This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

HN 4TXb Q

Digitized by Google

KF 18091

Harvard College Library

HALL
CASE

DEPARTMENT

OF

PHILOSOPHY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Experimentelle Studien

zur

Individualpsychologie.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserl. Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Axel Oehrn.

Ordentliche Opponenten:

Dr. H. Dehio. — Prof. Dr. R. Kobert. — Prof. Dr. E. Kräpelin.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1889.

Digitized by Google

KF 18091

Mar. 19, 1914
HARVARD UNIVERSITY.
Philos. Dept. Library.
Psychol. - Special f'd.

HARVARD UNIVERSITY LIBRARY

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

Dorpat, den 20. Mai 1889. Referent: Professor Dr. E. Kräpelin.

Nr. 190. Decan: Dragendorff.

Digitized by Google

Meiner Mutter

und

meinem Bruder Gustav

in Liebe und Dankbarkeit.

Digitized by Google

Digitized by Google

Beim Abschluss meiner Studienzeit ist es mir eine angenehme Pflicht, allen meinen verehrten Lehrern, namentlich Herrn Prof. Dr. E. von Wahl, der mich in die Praxis eingeführt hat, meinen aufrichtigsten Dank abzustatten.

Einen besonders warmen Dank aber sage ich Herrn Prof. Dr. E. Kräpelin für all' die Unterstützung und Förderung, die er mir in so überaus reichem Masse, namentlich auch bei Abfassung der vorliegenden Arbeit, hat zu Theil werden lassen.

Allen meinen liebenswürdigen Versuchspersonen danke ich herzlich für die viele Mühe, die sie meinetwegen gehabt.

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

Wenn wir als die Aufgabe der Pſychologie das Studium jener Geſetze betrachten, welche ſich erfahrungsgemäſs in den Thatſachen unſeres Seelenlebens wiederſpiegeln, ſo ergiebt ſich, daſs es zwei verſchiedene Richtungen giebt, nach denen hin wir die Löſung jener allgemeinen Aufgabe in Angriff nehmen können. Die erſtere dieſer beiden Richtungen iſt ohne Zweifel die wichtigere und für die fundamentale Auffaſſung unſerer pſychiſchen Vorgänge maſsgebendere; ſie iſt es, nach welcher wir zuerſt vordringen müſſen, um uns das Terrain für das Studium der zweiten, vielleicht weniger bedeutungsvollen, aber gewiſs nicht weniger anziehenden Seite unſeres Seelenlebens zu erobern. Ueberall auf dem ganzen Gebiet ſehen wir die Forſcher bemüht, zunächſt die groſsen Grundzüge der pſychiſchen Geſetzmäſsigkeit zu markiren, ſodann aber die feinen Abweichungen zu ſtudiren, welche durch die Mannigfaltigkeit der individuellen Organiſationen innerhalb des allgemeinen Schemas herbeigeführt werden. Grade jene Fehlerquellen, welche bei der erſten Unterſuchung ſo häufig die Durchſichtigkeit und Regelmäſsigkeit der erreichten Reſultate trüben, werden für die weitere Specialforſchung das launenhafte Object, welches uns einen tieferen Einblick in die Fülle der Varianten von dem abſtrahirten Durchſchnittstypus eröffnet.

Digitized by Google

Die unvollkommene und verſpätete Entwickelung einer mit wirklich exacten Hülfsmitteln arbeitenden Pſychologie macht es erklärlich, daſs bis heute nur die erſte der beiden ſoeben präciſirten Aufgaben eine ernſtliche Förderung erfahren hat, während die zweite derſelben, die Ausbildung einer wiſſenſchaftlichen Individualpſychologie bisher nur über einige ganz gelegentliche Beobachtungen verfügt und hauptſächlich auf die Erfahrung des täglichen Lebens ſich angewieſen ſieht. Es liegt ja auf der Hand, daſs die überaus mühſeligen und zeitraubenden Beobachtungsmethoden, mit welchen die experimentelle Pſychologie zu arbeiten genöthigt iſt, nur ſehr ſchwer eine Ausdehnung der von ihr angebahnten Unterſuchungen auf eine gröſsere Anzahl verſchiedener Individuen ermöglichen. Aus dieſer Ueberlegung entſteht die Frage, ob es nicht möglich iſt, Unterſuchungsmethoden zu finden, welche einerſeits genügend exacte Ergebniſſe liefern, andererſeits ſich doch ſo ſehr an die Vorgänge des täglichen Lebens anlehnen, daſs ſie ohne beſondere complicirte Hülfsmittel und ohne eine langwierige ſpecielle Ausbildung der Verſuchsperſonen in gröſserem Maſsſtabe in Anwendung gezogen werden können. Das Auffinden derartiger Methoden würde uns möglicherweiſe geſtatten, eine feſte zahlenmäſsige Baſis für jene verſchiedenartigen individuellen Differenzen in der ganzen Reactionsweiſe der Menſchen zu gewinnen, welche uns ihrem allgemeinen Eindrucke nach aus der täglichen Erfahrung ſo wohlbekannt ſind; wir würden vielleicht in den Stand geſetzt werden, den tieferen pſychologiſchen Zuſammenhang dieſer oder jener perſönlichen Eigenthümlichkeit unter einander zu verſtehen.

Weiterhin aber eröffnet ſich möglicherweiſe die Ausſicht, auch in das Studium pſychopathiſcher Erſcheinungen mit Hülfe derartiger einfacher Methoden einzudringen und

Digitized by Google

namentlich die Wurzeln und Anfänge krankhafter Störungen ſchon in gewiſſen Erfahrungen des normalen Lebens in beſtimmter Weiſe darzulegen.

Dieſe Geſichtspunkte waren es, welche mich bewogen haben, auf Veranlaſſung des Herrn Profeſſor Kräpelin eine Reihe von Unterſuchungen anzuſtellen, die vielleicht einen erſten Anfang zur Erreichung des vorgeſteckten Zieles darſtellen.

Am meiſten ſind die individuellen Differenzen bisher ſtudirt auf dem Gebiet der pſychiſchen Zeitmeſſungen und es lag nahe, hier eine Anknüpfung zu ſuchen. Ich wählte für meine Unterſuchungen einmal Vorgänge, die mehr der ſenſoriſchen Sphäre angehören (Wahrnehmung, Gedächtniſs. Aſſociationen), dann aber auch einzelne motoriſche Functionen. Die Einzelheiten der von mir angewandten Methode ſind nicht durchweg neu: in einigen Punkten findet eine Anlehnung an die Unterſuchungen von Cattell, Berger und Ebbinghaus ſtatt.

Bei der kurzen Zeit, die mir für meine Arbeit zugemeſſen war, ſowie der verhältniſsmäſsig kleinen Zahl der verfügbaren Verſuchsobjecte, iſt es mir nicht möglich, etwas Abgeſchloſſenes zu bieten. Der Zweck meiner Arbeit kann nur der ſein, zu beweiſen, daſs die zu beſchreibende Methode wirklich brauchbare Reſultate liefert, und daſs der betretene Weg zum Ziele führen kann. Ich gedenke meine Unterſuchungen demnächſt weiter fortzuführen und ſie dann in erweitertem Umfange an anderer Stelle zu veröffentlichen.

Digitized by Google

I. Methodik der Verſuche.

Die Methodik meiner Unterſuchungen war folgende:

Es wurden den Verſuchsperſonen beſtimmte, weiter unten zu beſchreibende Aufgaben geſtellt, mit der Weiſung, dieſelben mit gröſstmöglicher Aufbietung ihrer Leiſtungsfähigkeit auszuführen. Als Maſs für die einzelnen Leiſtungen wurde die dafür gebrauchte Zeit benutzt und zwar läſst ſich das practiſch auf zweierlei Art durchführen: einmal kann man die geſtellte Aufgabe vorher quantitativ genau beſtimmen und erhält dann in der für dieſelbe verbrauchten Zeit ein Maſs für die Leiſtungsfähigkeit, welche zu der Arbeitszeit in umgekehrtem Verhältniſs ſtehen muſs — eine Methode deren ſich Cattell, Berger und Ebbinghaus bedient haben. Oder es wird eine beſtimmte Zeit für die Dauer der Arbeit feſtgeſetzt und in gewiſſen regelmäſsigen Intervallen die Zahl der gelöſten Einzelaufgaben notirt, welche dann das directe Maſs für die geleiſtete Arbeit repräſentirt. Die letztere Methode wurde für die vorliegenden Unterſuchungen gewählt, weil ſie nicht nur ein Urtheil über die Geſammtleiſtung geſtattet, ſondern auch einen Einblick in den Verlauf der Arbeitsleiſtung gewährt, weil ſie namentlich über das Verhalten der Aufmerkſamkeit, der Uebung und Ermüdung Aufklärung giebt.

Digitized by Google

Die Gröſse der Intervalle kann je nach Bedürfniſs variirt, die Regiſtrirung alſo in beliebigen Zeitabſchnitten vorgenommen werden. Ich habe überall das Intervall von fünf Minuten gewählt, welches ſich für meine Zwecke als hinreichend klein erwies. Dasſelbe wurde durch ein Glockenſignal angegeben und hatte dann jedesmal die Regiſtrirung ſtattzufinden. Die Intervalle wurden Anfangs von je fünf zu fünf Minuten an dem Secundenzeiger einer Taſchenuhr abgeleſen, worauf mit einer Tiſchglocke die Signale angegeben wurden. Da aber auf dieſe Weiſe die ſignaliſirende Perſon ſich an den eigentlichen Verſuchen nicht betheiligen konnte, bediente ich mich weiterhin eines vom Mechaniker P. Schultze hier nach Profeſſor Kräpelin's Angabe conſtruirten, ſehr einfachen Apparates. Auf der Hauptaxe eines ſtärkeren Uhrwerkes wurden unmittelbar an einander liegend 8 gleichgroſse Zahnräder angebracht mit einem, weiter mit 4, 6, 12, 30, 60 und 120 in gleichen Abſtänden ſtehenden Zähnen. Jeder dieſer Zähne konnte durch Vorbeiſtreichen an einem zweiarmigen, federnden Hebel einen Glockenſchlag auslöſen und jener Hebel konnte durch eine kleine Verſchiebung derart eingeſtellt werden, daſs er je nach Wunſch in die Zähne eines der acht Zahnräder eingriff. Da nun die Axe mit den Zahnrädern ſich einmal in der Stunde umdreht, ſo wird entſprechend der Anzahl der Zähne das Glockenſignal in Intervallen von 60, 30, 15, 10, 5 Minuten, 60 und 30 Secunden angegeben. Selbſtverſtändlich kann die Anzahl der Zähne beliebig variirt werden, nur würde für noch kleinere Intervalle ein anderes ſtärkeres Uhrwerk nöthig ſein, da die mit der Anzahl der Zähne wachſenden Widerſtände eine Verlängerung der Umdrehungszeit bedingen.

Dieſer Apparat hat ſich für meine Unterſuchungen als

Digitized by Google

ſehr zweckmäſsig erwieſen. Bei genügender Gröſse der Glocke ſind die Signale deutlich durch zwei Zimmer zu vernehmen, es kann alſo in einem geeigneten Local eine gröſsere Anzahl von Perſonen gleichzeitig mit einem Apparate arbeiten.

Was die Dauer der einzelnen Verſuche anbetrifft, ſo war dieſelbe verſchieden je nach dem Zweck, den ich bei Anſtellung des betreffenden Verſuches im Auge hatte. In den meiſten Fällen kam es mir darauf an, ſie bis zum deutlich erkennbaren Auftreten der durch Ermüdung bedingten Verlangſamung auszudehnen, wozu in der Regel zwei Stunden genügten. Um den Verlauf der Ermüdungscurve näher zu ſtudiren habe ich einige Verſuche auf noch längere Zeit, bis zu 4 Stunden ausgedehnt. Andererſeits dauerten einige Verſuche nicht länger als eine Stunde: dieſelben hatten den Zweck, etwaige Differenzen in der Leiſtungsfähigkeit am Morgen und am Abend nachzuweiſen.

Um die individuelle Beſchaffenheit 1. des **Wahrnehmungsvorganges** kennen zu lernen, können den Verſuchsperſonen folgende Aufgaben geſtellt werden: *a)* Buchſtabenzählen *b)* Suchen nach beſtimmten Buchſtaben *c)* Correcturenleſen.

a) Buchſtabenzählen. Es wurde dazu die lateiniſche Druckſchrift benutzt und zwar waren die kleinen Buchſtaben, wenn wir als Maſs die Snellen'ſchen Leſeproben annehmen, von der Gröſse Sn. III $\frac{I}{II}$ (I,I). Dieſe Gröſse iſt vollſtändig hinreichend, um die einzelnen Buchſtaben deutlich von einander unterſcheiden zu können. Ich bediente mich bei dieſen Verſuchen der im Teubner'ſchen Verlag erſchienenen Weiſſenborn'ſchen Ausgabe des Livius. Jede Verſuchsperſon erhielt ein Exemplar mit der Weiſung, von einem bezeichneten Abſatz an mit gröſstmöglicher Ge-

Digitized by Google

ſchwindigkeit Wort für Wort und Zeile für Zeile die Buchſtaben zu zählen. Jedesmal wenn hundert Buchſtaben gezählt waren, wurde an der betreffenden Stelle ein Bleiſtiftzeichen angebracht und wieder mit 1 angefangen, alle 5 Minuten aber, d. h. wenn das Glockenſignal gegeben wurde, muſste die betreffende Stelle durch ein anderes Zeichen markirt werden. Die Gröſse der Leiſtung wurde dann beſtimmt, indem die auf jeden Buchſtaben entfallende Zeit in $^1/_{1000}$ Sec. (σ) berechnet wurde (300 Sec. = 5 Min. dividirt durch die Anzahl der in dieſer Zeit gezählten Buchſtaben).

Gleich bei den erſten Verſuchen ſtellte es ſich heraus, daſs der gröſste Theil der auf dieſe Verſuche verwandten Zeit auf das Ausſprechen der Zahlen entfällt, da es nicht möglich iſt zu zählen, ohne die Zahlen, wenn auch nur in Gedanken auszuſprechen, daſs dieſes daher eine nicht unbeträchtliche Verzögerung des ganzen Vorganges bedingt. Dieſe Verzögerung wächſt mit der Länge der auszuſprechenden Zahlen, iſt alſo am kleinſten bei den einſilbigen Zahlen (1—6 und 8—12), gröſser bei den zweiſilbigen (7, 13—20, 30, 40 etc.), am gröſsten bei den vierſilbigen (21—29, 31—39 etc.). Um dieſem Uebelſtande wenigſtens theilweiſe abzuhelfen, könnte man in Gruppen von 10 reſp. 20 Buchſtaben zählen und regiſtriren laſſen, es würde aber da ein mindeſtens ebenſo ſtörendes und zeitraubendes Moment, nämlich das häufige Regiſtriren dazukommen. Ich habe mich deshalb dafür entſchieden, in Gruppen von je 100 Buchſtaben zählen und regiſtriren zu laſſen, zumal da es mir, wie ich ausdrücklich hervorheben will, für den Status psychicus vielmehr auf das Verhältniſs der verſchiedenen Functionen zu einander, die individuellen Verſchiedenheiten, ſo wie den Einfluſs der Uebung und Ermüdung ankommt, als auf die abſoluten Reactionszeiten. Dieſe ſind überhaupt durch derartige Un-

Digitized by Google

terſuchungen zuſammenhängender geiſtiger Arbeit, wie ich ſie vorgenommen habe, nicht zu ermitteln; hier werden ſich immer zu groſse Werthe ergeben, da die durch Nachlaſs der Aufmerkſamkeit bedingten unwillkürlichen Pauſen mit verrechnet werden.

Um die durch das Ausſprechen der Zahlen bedingte Verzögerung nach Möglichkeit zu eliminiren, habe ich in einer zweiten Reihe von Verſuchen das Buchſtabenzählen in der Weiſe modificirt, daſs ich Gruppen von 2 reſp. 3 Buchſtaben zählen lieſs. Jedes Bleiſtiftzeichen bezeichnete alſo 100 Gruppen à 2 reſp. 3 Buchſtaben. Wir werden im nächſten Capitel ſehn, daſs dadurch thatſächlich eine nicht unerhebliche Beſchleunigung des Zählens erreicht wurde, doch darf man dieſes Reſultat nicht einzig und allein der Ausſchaltung der erwähnten Fehlerquelle zuſchreiben. Cattell hat nachgewieſen[1]), daſs auch bei anderer Verſuchsanordnung, wo dieſelbe nicht vorhanden war, ſchneller gezählt wurde, wenn man Gruppen von 2, noch ſchneller wenn man ſolche von 3 Buchſtaben bildete. — Die Beſchleuniung betrug im erſten Falle 1/4 im zweiten faſt die Hälfte der beim Einzelzählen verbrauchten Zeit. Der Grund liegt darin, daſs «der Rhytmus der Buchſtaben ſich ſchneller auffaſſen und regiſtriren läſst, als man ſie zählen kann.»

Die beiden genannten Gründe wirken alſo zuſammen, um bei meinen Verſuchen die Beſchleunigung beim Gruppenzählen zu Stande kommen zu laſſen, trotzdem iſt dieſelbe geringer, als bei Cattell. Der Grund liegt in folgendem: Cattell benutzte zu ſeinen Verſuchen in ganz gleichen Abſtänden von einander befindliche Buchſtaben oder Punkte, ich dagegen zu Worten gruppirte Buchſtaben. Dieſe

1) Philosoph Stud. II .p. 640.

Digitized by Google

Gruppirung zu Worten mufste aber der Gruppirung zu je 2 refp. 3 Buchftaben fehr ftörend entgegenwirken und den ganzen Vorgang verzögern. —

Was nun die beiden anderen hierhergehörenden Aufgaben, das Suchen nach beftimmten Buchftaben und das Correcturenlefen anbetrifft, fo führe ich fie der Vollftändigkeit halber an, um für etwaige fpätere Unterfuchungen ein möglichft reichhaltiges Material zur Verfügung zu ftellen. Ich habe fie für die mafsgebenden Unterfuchungen nicht benutzt, fondern nur durch einige wenige an mir felbft angeftellte Verfuche ihre Brauchbarkeit nachgewiefen.

b) Das Suchen nach beftimmten Buchftaben. Diefe Aufgabe hat den Zweck, die Aufmerkfamkeit der Verfuchsperfon zu feffeln und durch Regiftriren der geleifteten Arbeit von 5 zu 5 Min. das Verhalten derfelben während der Verfuchsdauer zu zeigen. Man wird zweckmäfsig wieder die lateinifche Druckfchrift wählen und auf genügend grofse Buchftaben und deutlichen Druck zu fehen haben. Es werden der Verfuchsperfon beftimmte Buchftaben (einer oder mehrere) angegeben, die von ihr bei ihrem jedesmaligen Vorkommen zu bezeichnen find. Indem man nun die in 5 Min. durchgefehenen Worte zählt und die pro Wort entfallende Zeit in $^1/_{1000}$ Sec. berechnet, erhält man eine Zahlenreihe, die das Verhalten der Aufmerkfamkeit während der Dauer des Verfuches zeigt. Dadurch dafs die betreffenden Buchftaben jedesmal bezeichnet werden, ift es auch möglich, etwaige Fehler (Ueberfehen der gewünfehten Buchftaben, Verwechfelung mit ähnlich ausfehenden Buchftaben bei nachlaffender Aufmerkfamkeit) zu conftatiren und fich ein Urtheil über die Qualität der Arbeitsleiftung zu bilden.

c) Correcturenlefen. Der Zweck diefer Aufgabe ift der, die Verfuchsperfon zum aufmerkfamen Lefen zu ver-

Digitized by Google

anlaſſen. In der Zahl der überſehenen Druckfehler hat man ähnlich wie beim vorigen Verſuch ein Mittel, die mehr oder weniger gewiſſenhafte Ausführung der Aufgabe, ſowie den Einfluſs der Ermüdung zu conſtatiren. Als Maſs der Leiſtung dient die Anzahl der in 5 Min. revidirten Worte.

2. **Das Gedächtniss.** Zum Studium des Gedächtniſſes habe ich zum Theil nach Ebbinghaus [1]) ſinnloſe Silbenreihen lernen laſſen, zum Theil habe ich Zahlenreihen dazu benutzt.

a) Sinnloſe Silbenreihen. Die Vorzüge dieſes Materials hat Ebbinghaus in der citirten Monographie hervorgehoben: ſie liegen in der groſsen Zahl der Combinationen von gleichartigem Character, unter denen ſich nur einige Dutzend finden, die einen Sinn ergeben, unter dieſen wieder nur einige wenige, bei denen während des Lernens auch der Gedanke an dieſen Sinn geweckt wird. Ferner geſtattet dieſes Material auch eine bequeme quantitative Variirung, was bei ſinnvollem Material weniger der Fall iſt. Aber auch hier kommen, wie wir ſpäter ſehen werden, hin und wieder ganz uncontrolirbare Differenzen der einzelnen Reihen in Bezug auf Leichtigkeit und Schwierigkeit des Lernens vor. Auch werden durch die verſchiedene Begabung für mnemotechniſche Künſte individuelle Differenzen geſetzt, die ſich jeder Controle entziehen.

Was die Herſtellung des Materials anbetrifft, ſo habe ich mich darin Ebbinghaus angeſchloſſen. Aus 10 Vocalen reſp. Diphthongen, 17 Conſonanten als Anfangs- und 11 als Endbuchſtaben wurden alle überhaupt möglichen Silben gebildet und zwar in der Weiſe, daſs ein Vocal reſp.

1) Herm. Ebbinghaus: Ueber das Gedächtniss Leipzig, Duncker und Humblot 1885.

Digitized by Google

Diphthong in der Mitte ſteht und zwei Conſonanten ihn umgeben [1]). Auf dieſe Weiſe erhält man 1870 Silben, dieſe wurden auf Zettel geſchrieben, gründlich durcheinander gemiſcht, und dann, wie der Zufall ſie in die Hand führte, zu 12-ſilbigen Reihen zuſammengeſtellt. Die einzelnen Reihen wurden in je 4 Worte à 3 Silben getheilt, die Accentuirung den Verſuchsperſonen überlaſſen, ebenſo die Wahl des Tempo, beim Lernen (daſſelbe wurde in der Regel nach geringen anfänglichen Schwankungen ziemlich conſtant).

Das Lernen geſchah in der Weiſe, daſs die betreffenden Reihen ſolange von Anfang bis zu Ende durchgeleſen wurden, bis ſie ſich einmal fehlerlos reproduciren lieſsen. Sie wurden nicht in einzelnen Theilen gelernt, die dann zuſammengeſchweiſst worden wären, auch wurden nicht einzelne beſonders ſchwierige Stellen herausgegriffen und häufiger memorirt. Jede Wiederholung wurde durch einen neben der Reihe angebrachten Bleiſtiftſtrich bezeichnet, beim Glockenſignal wurde ein Abſatz gemacht und die nach dem Klingeln noch nöthigen Wiederholungen hinter dieſem notirt. Bei jeder unvollſtändigen Reproduction wurde der fehlende Theil der Reihe geleſen und galt dieſer Reproductionsverſuch ebenfalls als Wiederholung. Das Ausrechnen der Reſultate geſchah in folgender Weiſe: es wurde zunächſt die auf je 5 Min. entfallende Anzahl der Wiederholungen notirt, um ein Maſs für das Tempo der Wiederholungen zu haben. Dann wurde die Anzahl der in je 5 Min. gelernten Silben

1) Die Vocale und Diphthonge waren: a, e, i, o, u, ö, ü, au, ei, eu. Das ä, welches Ebbinghaus mit benutzt hat, liess ich weg, weil es sich in der Aussprache zu wenig vom e unterscheidet. Die Anfangsconsonanten: b, d, f, g, h, j, k, l, m, n, p, r, s, t, w, ch, sch. Die Benutzung eines weichen und harten s nach Ebbinghaus, sowie eines französischen j habe ich als unzweckmässig weggelassen. Die Endconsonanten: f, k, l, m, n, p, r, s, t, ch, sch. —

Digitized by Google

berechnet und endlich die im Durchſchnitt pro Silbe gebrauchte Lernzeit.

b) Zahlenreihen. Ebbinghaus hat ſich für ſeine Verſuche der Zahlenreihen nicht bedient, «weil dieſelben wegen der geringen Anzahl ihrer Grundelemente ſich für gröſsere Unterſuchungen zu ſchnell erſchöpfen.» Dieſer Einwand iſt durchaus berechtigt, und halte auch ich die Zahlenreihen für weniger geeignet, als die ſinnloſen Silbenreihen. Trotzdem habe ich ſie zu meinen Unterſuchungen benutzt, weil die Herſtellung derſelben ſehr viel leichter und einfacher iſt, als die der Silbenreihen. Auſserdem hat es bei meinen Verſuchen auch nicht viel zu ſagen, wenn inzwiſchen einzelne Combinationen ſich wiederholen, wenn nur allen Verſuchsperſonen die gleichen Aufgaben geſtellt werden.

Ich habe die ſpäter zu erwähnenden Rechenhefte benutzt, indem ich die Zahlenreihen in Gruppen von je 12 Zahlen abtheilte und dieſe dann ebenſo wie oben bis zur erſtmaligen fehlerloſen Reproduction durchleſen lieſs. Die Regiſtrirung und Berechnung der Reſultate geſchah ganz wie oben. —

Bei Gedächtniſsverſuchen genügt es offenbar nicht zu conſtatiren, wie viele Wiederholungen und wie lange Zeit ein Individuum braucht, um ſich derartige Zahlen- oder Silbenreihen bis zur erſtmaligen Reproduction einzuprägen. Will man zu einem richtigen Urtheil über das Gedächtniſs gelangen, ſo muſs man ſich auch über die innere Feſtigkeit einer Vorſtellungsreihe, den Grad ihres Haftens im Gedächtniſs Gewiſsheit zu verſchaffen ſuchen. Die Erfahrung des täglichen Lebens weiſt darauf hin, daſs die innere Feſtigkeit durchaus nicht der Schnelligkeit des Lernens proportional iſt. «Je langſamer Jemand lernt, deſto länger behält er das Gelernte», das iſt ein Satz, den man oft ausſprechen

Digitized by Google

hört und der zweifellos auch eine gewiſſe Berechtigung hat. Es müſſen alſo alle Gedächtniſsverſuche nach Ablauf einer gewiſſen Zeit wiederholt werden und wir können mit Ebbinghaus die innere Feſtigkeit des Gelernten meſſen durch die Arbeitserſparniſs, welche bei dem wiederholten Lernen gegenüber dem erſten Male zu Tage tritt. Aus dieſem Grunde habe ich die Lernverſuche ſowohl mit den ſinnloſen Silben, als auch mit den Zahlenreihen wiederholt. Leider laſſen aber meine Verſuche in dieſer Beziehung viel zu wünſchen übrig: um die Verſuchsperſonen in Bezug auf Feſtigkeit des Gelernten mit einander vergleichen zu können, müſſen natürlich die Zeiten zwiſchen dem Lernen und der Wiederholung dieſelben ſein. Leider fielen nun grade die Gedächtniſsverſuche in eine Zeit, wo ich die freie Dispoſition über meine Verſuchsobjecte wegen verſchiedener anderer Verpflichtungen derſelben verloren hatte, ſo daſs die anfänglich als Intervall feſtgeſetzten 7 Tage nur bei wenigen eingehalten werden konnten. Ich muſs daher vorläufig darauf verzichten, die Dauerhaftigkeit des Gedächtniſſes für den Status pſychicus zu verwerthen, vielleicht iſt es mir ſpäter einmal möglich, dieſes nachzuholen.

3. **Der Associationsvorgang.** Trotz der groſsen Mannigfaltigkeit der Aſſociationsproceſſe giebt es doch nur wenige, welche ſich zu Unterſuchungen nach der von mir angewandten Methode eignen. Ich habe einen Vorgang gewählt, der im täglichen Leben häufig vorkommt, das Addiren einſtelliger Zahlenreihen, welches ſich als ſehr brauchbar für meine Verſuche erwieſen hat.

Es wurden aus den Zahlen 1—9 Reihen gebildet, wobei zweierlei berückſichtigt wurde: erſtens beſtrebte ich mich nach Möglichkeit, in der Aufeinanderfolge der Zahlen Wiederholungen zu vermeiden, dann aber auch wurden alle

Digitized by Google

Combinationen je zweier auf einander folgender Zahlen, welche die Summe 10 ergeben, vermieden, weil dieſelben faſt ſtets zuſammen aufgefaſst und verrechnet werden, auch wenn man ſich beſtrebt, immer nur je eine Zahl zu berückſichtigen. Die Zahl der überhaupt möglichen Combinationen wird dadurch natürlich verringert, die Zahl der Wiederholungen daher vermehrt, doch iſt dieſes, wie meine Verſuche ergeben haben, practiſch von keiner Bedeutung.

Die Zahlenreihen wurden in Hefte eingetragen, von denen jedes ca. 7000 Zahlen faſste. Dieſe erwieſen ſich bei zweiſtündiger Dauer des Verſuches für faſt alle Verſuchsperſonen als genügend. Waren ſie vor Beendigung des Verſuches ausgerechnet, ſo wurde wieder mit der erſten Seite begonnen. Die Verſuchsperſonen wurden angewieſen, die Zahlen mit gröſstmöglicher Geſchwindigkeit zu addiren, wobei ſtets nur je eine, die nächſtfolgende Zahl berückſichtigt, nie mehrere gleichzeitig aufgefaſst werden durften. In den meiſten Fällen gelang dieſes ohne weiteres, wo das nicht der Fall war, wurden die folgenden Zahlen mit der Hand verdeckt. Bei jedem Glockenſignal wurde die zuletzt addirte Zahl durch einen Bleiſtiftſtrich bezeichnet. Die der Verſuchsperſon zum Bewuſstſein kommenden Fehler muſsten corrigirt werden, auf eine ſonſtige Controle wurde verzichtet [1]). Auch hier wurden, wie beim Zählen, die vielſtelligen Zahlen vermieden, alſo nur bis 100 addirt, dann wieder mit 1 angefangen.

Für meine Tabellen und Curven wurde die Zeit (in $^1/_{1000}$ Sec.) ausgerechnet, die durchſchnittlich in 5 Min. zum Addiren je zweier Zahlen nöthig war. Die Anzahl der addir-

1) Dieselbe liesse sich leicht in der Weise ausführen, dass jedesmal wenn die Summe 100 erreicht wird, die betreffende Zahl besonders bezeichnet wird.

Digitized by Google

ten Zahlen, weniger 1 (die Ausgangszahl) giebt an, wieviel Mal je 2 Zahlen addirt worden ſind (die erhaltene Summe und die jedes Mal neu hinzukommende Zahl).

4) **Motorische Functionen.** Von dieſen erſchienen mir zwei, das Leſen und das Spielen nach Dictat für meine Verſuche beſonders geeignet, weil ſich bei Individuen von gleicher Bildung ungefähr der gleiche Grad der Uebung in dieſen Functionen vorausſetzen läſst, bei meinen Verſuchsperſonen annähernd maximale Uebung (wenigſtens was das Leſen anbetrifft). Das Spielen nach Noten, welches Anfangs auch in Ausſicht genommen war, habe ich ſehr bald weggelaſſen, weil gerade darin abſolut uncontrolirbare individuelle Differenzen beſtehen. Eine andere, gute Reſultate verſprechende Methode, die Verknüpfung von Sinneseindrücken mit willkürlichen, vorher verabredeten Bewegungen habe ich leider zunächſt aufgeben müſſen, weil es mir nicht gelang, einen geeigneten Modus der Regiſtrirung ausfindig zu machen.

a) Schreiben nach Dictat. Es wurden beliebige Abſchnitte irgend eines deutſchen Buches dictirt, wobei nur darauf geachtet wurde, daſs derſelbe keine weniger gebräuchlichen Fremdwörter enthielt. Das Schreiben geſchah mit gröſstmöglicher Schnelligkeit, mit oder ohne Abkürzungen, wie es der Verſuchsperſon gerade bequem war. Um jede Pauſe im Schreiben zu vermeiden, muſste der Dictirende den Schreiber genau beobachten und in dem Maſse, wie geſchrieben wurde dictiren, aufserdem wurde auf einzelne Blätter geſchrieben, damit nicht umgewandt zu werden brauchte. Als Maſseinheit diente die pro Buchſtaben gebrauchte Zeit in $^1/_{1000}$ Sec. Es muſsten alſo die in je 5 Min. geſchriebenen Buchſtaben (als ſolche wurden auch Zahlen und Abkürzungen gerechnet) gezählt werden, eine groſse und langweilige Arbeit, die aber nicht zu umgehen

Digitized by Google

iſt, wenn man wirklich genaue Reſultate erzielen will. Bei jedem Klingelzeichen wurde ſofort, auch mitten im Wort, abgebrochen und eine neue Zeile angefangen.

b) Leſen. Es wurden ausſchlieſslich deutſche Leſeſtücke zu dieſen Verſuchen verwandt und zwar nur ſolche, die mit deutſchen Lettern gedruckt waren. Ich benutzte dazu Freytag's «Bilder aus deutſcher Vergangenheit» (Verlag von Hirzel, Leipzig), die was Deutlichkeit des Druckes anbetrifft nichts zu wünſchen übrig laſſen. Auſser auf guten Druck iſt bei ſolchen Verſuchen auch darauf zu achten, daſs die gewählte Lectüre möglichſt wenig Fremdwörter enthält.

Es wurde maximale Schnelligkeit des Leſens gefordert, dabei muſsten aber die Silben vollſtändig ausgeſprochen, durften nicht verſchluckt werden, weswegen halblaut oder wenigſtens mit Flüſterſtimme geleſen wurde. Alle 5 Min., wenn das Signal gegeben wurde, muſste die betreffende Stelle bezeichnet werden.

Als Maſseinheit diente die pro Silbe entfallende Zeit in $^1/_{1000}$ Sec. Es muſsten alſo die in je 5 Min. geleſenen Silben gezählt werden, was, da in 2 Stunden bis 60,000 Silben geleſen wurden, eine entſetzlich zeitraubende Arbeit iſt. Trotzdem habe ich dieſelbe nicht geſcheut, weil beim Leſen die Silbe die einzig richtige Einheit iſt. Die Silben werden alle annähernd gleich raſch geleſen, während auf die Worte bei ihrer verſchiedenen Länge natürlich auch eine ſehr verſchiedene Leſedauer kommt. [1]) Die Arbeit des Aus-

1) Benutzt man das Wort als Masseinheit, so kann man daher leicht zu falschen Schlüssen gelangen, und zwar um so eher, je kürzer das Lesestück ist. Bei derartig ausgedehnten Versuchen, wie ich sie angestellt habe (in 5 Min. wurden bis gegen 3000 Silben gelesen), ist wohl zu erwarten, dass der Fehler sich ausgleicht, oder wenigstens so klein wird, dass er vernachlässigt werden kann; anders bei Versu-

Digitized by Google

zählens der Silben wird übrigens wesentlich erleichtert, wenn man allen Versuchspersonen dieselbe Lectüre giebt. Man zählt dann ein Exemplar aus und bezeichnet sich je die hundertste Silbe, so dass man dann für je 5 Min. nur immer weniger als 100 Silben zu zählen hat.

Bevor wir auf die Resultate meiner Untersuchungen näher eingehen, wollen wir noch die Massnahmen ins Auge fassen, die im Interesse der Constanz der Versuchsbedingungen ergriffen wurden. Von einer absoluten Constanz derselben kann bei psychologischen Untersuchungen natürlich nicht die Rede sein. Es giebt hier eine Fülle von offenbar sehr massgebenden Factoren, die nicht nur jeder regulirenden Beeinflussung spotten, sondern sich zum Theil auch überhaupt unserer Controle entziehen, und in individuellen Differenzen der Versuchspersonen ihren Grund haben. Diese sind es aber gerade, welche unser besonderes Interesse beanspruchen. Wir müssen daher die äusseren Versuchsbedingungen möglichst constant erhalten, um die Verschiedenheiten in den Leistungen ausschliesslich auf innere psychische Differenzen der Versuchspersonen zurückführen zu können.

Was zunächst die Auswahl meiner Versuchspersonen anbetrifft, so wurden grösere Differenzen in Bezug auf Alter und Bildungsgrad vermieden. Bei allen liess sich daher ungefähr derselbe Grad der Uebung in den untersuchten Functionen voraussetzen, auch war zu erwarten, dass die

---

chen wie die von Berger u. Cattell (Berger, Phil. Stud. V, p. 170 ff.; Cattell, Stud. II, p. 635 ff.), wo überhaupt nicht mehr als 600 Worte gelesen und die ersten 100 mit den folgenden 500 verglichen wurden. Wir werden später sehen, dass ihre Resultate nach Correctur dieses Fehlers in der That eine andere Physiognomie erhalten.

Digitized by Google

Gewöhnung an die Verſuchsbedingungen bei Allen ungefähr in gleichem Maſse ſtattfinden würde. Endlich lieſs ſich bei ihnen genügendes Verſtändniſs für den Zweck der Unterſuchungen vorausſetzen.

Meine 10 Verſuchsperſonen waren folgende:

1) Prof. Dr. E. Kräpelin (K)[1]) 33 a. n. 2) Dr. med. H. Dehio (H. D.) 28 a. n., Aſſiſtent der pſychiatr. Klinik. 3) Drd. med. E. Michelſon (M.) 28 a. n. Aſſiſtent der pſychiatr. Klinik. 4) Drd. med. A. Bertels (B.) 28 a. n. 5) Dr. med. A. Wladimirow (W.), 27 a. n. 6) ſtud. med. M. Falk (F.), 23 a. n. 7) ſtud. jur. O. Hahn (H.) 21 a. n. 8) ſtud. chem. E. Dannenberg (E. D.) 25 a. n. 9) Frl. A. R. (Frl. R.) 22 a. n. 10) der Verfaſſer (O.) 27 a. n.

Auſser dieſen 10 Perſonen, die ſämmtliche für den Status pſychicus maſsgebenden Verſuche mitmachten, haben ſich noch einige andere, in Bezug auf Alter und Bildungsgrad ihnen gleichſtehende Perſonen einzelnen länger (bis 4 Stunden) dauernden Verſuchen unterzogen, die ich bei Beſprechung der Ermüdungserſcheinungen anführen werde. Endlich habe ich noch einige Patienten der pſychiatriſchen Klinik zu meinen Unterſuchungen benutzt, um mit Hülfe derſelben etwaige Abweichungen vom normalen pſychiſchen Verhalten zu conſtatiren, doch ſind es bei dem geringen, gleichzeitig zur Verfügung ſtehenden, paſſenden Material der hieſigen Klinik ſo wenige, daſs ich die Reſultate noch nicht veröffentlichen kann.

Allen Verſuchsperſonen wurden ſtets die gleichen Aufgaben vorgelegt, alſo dieſelben Additionsexempel, dieſelben Leſeſtücke und ſo fort, auch war bei allen die Reihenfolge der Verſuche dieſelbe. Da es mir darauf ankam, vergleich-

1) Ich gebe in Klammern die Chiffre wieder, unter welcher dieselben in den Tabellen angeführt sind.

Digitized by Google

bare Maſse für die Leiſtungsfähigkeit zu erhalten, ſo wurde, wie erwähnt, ſtets maximale Schnelligkeit in der Ausführung der einzelnen Aufgaben gefordert. Daher muſsten auch alle äuſseren Störungen nach Möglichkeit ferngehalten werden, und da dieſes ſich am leichteſten des Abends bewerkſtelligen lieſs, ſo wurden die Verſuche in der Regel zu dieſer Zeit angeſtellt. Das Einhalten einer beſtimmten Tageszeit für alle Verſuche geſchah auch noch aus einem anderen Grunde: die Erfahrung des täglichen Lebens, wie ſie jeder gemacht hat, lehrt, daſs «das geiſtige Leben des Menſchen, nicht minder wie das körperliche, einer deutlich hervortretenden 24-ſtündigen Periodicität unterworfen iſt» (Ebbinghaus). Es laſſen ſich daher gleiche Verſuchsumſtände nur zu gleichen Tageszeiten vorausſetzen. Die Wahrheit dieſer Vorausſetzung habe ich auf Prof. Kräpelin's Veranlaſſung an 2 Perſonen (Frl. R. u. O.) auf's ecclatanteſte nachgewieſen und zwar zeigte es ſich, daſs dieſe Periodicität nicht bei allen Individuen den gleichen Typus aufweiſt: während bei Frl. R. das Maximum der Leiſtungsfähigkeit in die Morgenſtunden fiel, war bei O. das Umgekehrte der Fall. Alles nähere wird im letzten Capitel ausführlicher berichtet werden.

Ein weiteres Erforderniſs iſt, daſs die Intervalle zwiſchen den einzelnen Verſuchen bei allen Verſuchsperſonen gleich lang ſind. Leider konnte dieſes nicht immer durchgeführt werden, da Abhaltungen einer oder der anderen Verſuchsperſon bisweilen vorkamen. Die Praxis hat aber gezeigt, daſs die Reſultate dadurch nicht merklich beeinfluſst worden ſind.

Endlich wurde noch darauf geachtet, daſs die äuſseren Lebensumſtände der Verſuchsperſonen, wenigſtens 24 Stunden vor jedem Verſuche, vor allzugroſsen Veränderungen bewahrt blieben. Das einzige Mal, wo ſolche doch vorkamen (bei H. D. Addiren mit Erholungspauſen), waren

Digitized by Google

die Abweichungen der Curve von der Norm ſo characteriſtiſche, daſs dieſer Verſuch aufs Deutlichſte die Brauchbarkeit der ganzen Methode demonſtrirte. (cf. Cap. 3.)

Unter Beobachtung all' dieſer Grundſätze wurden im Ganzen 180 Verſuche angeſtellt, welche zuſammen die Zeit von 370 Stunden umfaſſen (die für dieſe Arbeit nicht benutzten Verſuche ſind nicht mitgezählt). Auf die einzelnen Functionen vertheilen ſich dieſelben in folgender Weiſe:

Buchſtabenzählen	à 1 : 22	Verſuche	(50 Stunden.)
«	à 3 : 15	«	(39 «)
Addiren:	58	«	(124 «)
Leſen:	13	«	(31 »)
Schreiben:	15	«	(30 «)
Auswendiglernen:	57	«	(96 «)

Für ſämmtliche Durchſchnittszahlen habe ich natürlich nur die analogen Verſuche benutzt. Die Arbeit wurde im Januar 1888 begonnen, die Mehrzahl der Verſuche entfällt auf die zweite Hälfte deſſelben, ſowie die erſten Monate dieſes Jahres, wo mir durch die liebenswürdige Unterſtützung des Herrn Prof. Kräpelin die Möglichkeit geboten war, gleichzeitig mit einer gröſseren Anzahl von Perſonen meine Verſuche anzuſtellen.

Um mir wirklich ein richtiges Urtheil über die Arbeitsleiſtung der einzelnen Verſuchsperſonen bilden zu können, hätte ich auſser der Quantität auch die Qualität berückſichtigen müſſen, ich hätte alſo z. B. beim Addiren die erhaltenen Summen controliren, beim Buchſtabenzählen die durch 2 Striche abgegrenzten 100 Buchſtaben überzählen müſſen u. ſ. w. Ich unterlieſs das, weil dadurch der Abſchluſs meiner Arbeit um viele Monate hinausgeſchoben worden wäre. Ich hätte ſämmtliche Verſuche wiederholen müſſen

Digitized by Google

und zwar nicht mit maximaler, ſondern mit mindeſtens normaler Schnelligkeit, um wirklich alle Fehler zu finden. Andererſeits dürfte es ſehr ſchwer ſein, eine Methode ausfindig zu machen, nach welcher die Verwerthung der Qualität für die Beurtheilung der Arbeitsleiſtung geſchehen kann.

II. Die absolute Dauer der unterſuchten Functionen und die mittlere Variation.

Von den im vorigen Capitel beſchriebenen Methoden habe ich, wie ſchon erwähnt, nicht alle zu den für den Status pſychicus maſsgebenden Unterſuchungen benutzt. Zwei derſelben: das Suchen nach beſtimmten Buchſtaben und das Correcturenleſen wurden nur von mir ſelbſt in Bezug auf ihre Brauchbarkeit geprüft. Die Aufgaben, welche allen 10 Verſuchsperſonen vorgelegt wurden, waren folgende: 1) Buchſtabenzählen à 1 und à 3. 2) Addiren einſtelliger Zahlenreihen. 3) Schreiben nach Dictat. 4) Leſen (deutſch). 5) Auswendiglernen von 12-ſtelligen Zahlenreihen. 6) Lernen von ſinnloſen Silbenreihen.

Wir werden in dieſem Capitel auf die einzelnen Functionen näher einzugehen haben und zwar wird unſere Aufgabe eine dreifache ſein: einmal müſſen wir dieſelben in Bezug auf ihre pſychophyſiſchen Elemente analyſiren, weiter die gefundenen Reactionszeiten mit den auf pſychometriſchem Wege beſtimmten vergleichen und endlich das relative Verhalten der einzelnen Functionen unterſuchen.

1) **Buchstabenzählen.** a) das einfache Zählen à 1 Buchſtaben.

Das Buchſtabenzählen iſt kein einfacher Akt, ſondern beſteht aus drei Haupttheilen: a) einem centripetalen Vor-

Digitized by Google

gang — von der Einwirkung des Druckzeichens auf die Netzhaut bis zur Perception deſſelben. b) einem centralen Vorgang — Apperception des Druckzeichens und Aſſociation mit der zugehörigen Zahl. c) einem centrifugalen (motoriſchen) Vorgang — Umſetzung der der Zahl entſprechenden Lautvorſtellung in Laut. Die Vorgänge a) und c) ſtellen zuſammen eine einfache Reaction der Sprachorgane auf einen Lichteindruck dar, b) eine Aſſociation. Sehen wir uns letztere genauer an, ſo handelt es ſich hier um eine Reihenaſſociation, die bei meinen Verſuchsperſonen durch Übung reflectoriſch erfolgt. Jede einzelne Aſſociation wird durch die vorhergehende beſtimmt, andererſeits iſt ſie aber an die Apperception eines Buchſtabens gebunden. Dieſelbe wird alſo durch einen Lichteindruck hervorgerufen, ihre Natur iſt aber durch die ihr in der ganzen Reihe vorangehende Aſſociation bedingt.

Die für die ganze Function gebrauchte Zeit vertheilt ſich auf die einzelnen Vorgänge ungefähr folgendermaſsen: der centripetale Vorgang beanſprucht die kleinſte Zeit und iſt für daſſelbe Individuum bei gleichbleibender Reizſtärke conſtant. Auch an den individuellen Differenzen betheiligt ſich dieſer Vorgang nur wenig, jedenfalls werden ſich etwaige Verſchiedenheiten nur durch feinere Methoden nachweiſen laſſen [1]). Ganz anders verhält es ſich mit dem centralen Vorgange. Derſelbe beſteht, wie wir conſtatirt haben, aus zwei Akten: der Apperception des percipirten Buchſtabens

1) Cattell hat über die Erkennungszeit von Buchstaben eine grössere Anzahl von Versuchen veröffentlicht. (Phil. Stud. III, p. 107 ff.), aus denen hervorgeht, dass die individuellen Differenzen höchstens 1 σ betragen und auch die Schwankungen der Zeiten für ein und dasselbe Individuum nicht einige Zehntel einer $^1/_{1000}$ Sec. übersteigen Für meine Versuche kommen diese kleinen Werthe natürlich garnicht in Betracht.

Digitized by Google

und der Aſſociation mit der zugehörigen Zahlvorſtellung, welche zuſammen eine im Vergleich zum erſten Vorgang beträchtliche Zeit in Anſpruch nehmen, die weſentlich durch den Grad der Aufmerkſamkeitsſpannung beeinfluſst wird. Etwaige Schwankungen der Aufmerkſamkeit, namentlich die Erſchlaffung derſelben durch Ermüdung müſſen daher in Veränderungen der Dauer des centralen Vorganges ihren Ausdruck finden. Die Dauer derartiger Reihenaſſociationen hat H. Dehio pſychometriſch auf 100 σ feſtgeſtellt [1]). Bei meinen Verſuchen dürfte dieſer Vorgang wohl raſcher von Statten gehen, da es ſich bei denſelben um fortlaufende Reihen handelt, während bei Dehio jede Aſſociation einzeln und unvorbereitet erfolgte. Wir haben daher die Dehio'ſche Zahl als obere Grenze zu betrachten.

Was nun endlich den dritten, den motoriſchen Vorgang anbetrifft, ſo beanſprucht er wohl den Hauptheil der für die ganze Function gebrauchten Zeit. Wir haben ſchon im vorigen Capitel geſehen, daſs es nicht möglich iſt zu zählen ohne die Zahlen, wenn auch nur in Gedanken auszuſprechen, daſs ſich alſo dieſer, die ganze Function verzögernde Vorgang nicht ausſchalten läſst. Dieſe Verzögerung iſt deswegen ſo groſs, weil die ganze Dauer des motor. Vorganges regiſtrirt wird, während bei der pſychometr. Beſtimmung der Reactionszeiten die Regiſtrirung in dem Moment ſtattfindet, in dem die Auslöſung des motor. Impulſes in den Sprachorganen beginnt. Auch dieſer Vorgang dürfte für ein und daſſelbe Individuum annähernd conſtant ſein. Die Schwankungen der Aufmerkſamkeit macht er nur in geringem Grade mit: er erfolgt nämlich bei Individuen von maximaler Uebung, wie ſie

---

1) H. Dehio: Ueber den Einfluss des Coffeïns und Thees auf die Dauer einfacher psych. Vorgänge. Inaug.-Diss. Dorpat 1887.

Digitized by Google

wol auch bei meinen Verſuchsperſonen für den Akt des Zählens ſelbſt vorauszuſetzen iſt, nahezu reflectoriſch, auch wenn die Aufmerkſamkeit in irgend einer anderen Richtung beſchäftigt iſt. Von ſämmtlichen coordinirten Muskelactionen ſind die beim Sprechen ſtattfindenden beim normalen civiliſirten Menſchen wohl am meiſten eingeübt, es iſt daher a priori zu erwarten, daſs die Ermüdung ſich erſt ſpäter geltend machen wird, eine Vorausſetzung, welche durch die ſpäter zu erörternden Leſeverſuche auch beſtätigt wird. Die bei den Zählverſuchen meiſt ſchon im Laufe der erſten Stunde zu Tage tretende Ermüdung iſt daher vorzugsweiſe auf Rechnung des centralen Vorganges zu ſetzen. Daſs die Verhältniſſe wirklich ſo liegen, wie ich ſie eben dargeſtellt, geht aus folgendem Verſuche hervor: Ich ließs die Verſuchsperſon R. zwei Stunden möglichſt ſchnell von 1—100 zählen, wobei alle 5 Min. notirt wurde, wieviel gezählt worden war. Es ſtellte ſich heraus, daſs die Curve der beim Leſen gefundenen vollſtändig analog war; die Ermüdung machte ſich erſt in der zweiten Stunde geltend, während dieſes beim Buchſtabenzählen ſtets ſchon in der ersten halben Stunde geſchah. Die mittlere Variation betrug beim Buchſtabenzählen 3,8 %, beim einfachen Zählen 1,6 %, beim Leſen 1,5 %.

Wir haben, um zu recapituliren, beim Buchſtabenzählen zwei annähernd conſtant bleibende Vorgänge: einen von relativ kurzer Dauer, den centripetalen und einen langdauernden, den centrifugalen — und einen, deſſen Dauer von dem jeweiligen Verhalten der Aufmerkſamkeit abhängt, der daher für die Unterſuchung derſelben, mithin für den Status pſychicus von hervorragender Bedeutung erſcheint, — den centralen.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Verſuchsprotocolle über. Ich conſtatirte, daſs von meinen 10 Verſuchsperſonen

Digitized by Google

in einer Stunde durchſchnittlich 8854 Buchſtaben gezählt wurden [1]). Berechnen wir daraus die pro Buchſtaben entfallende Zeit, ſo erfahren wir, daſs um einen Buchſtaben zu appercipiren und durch das Ausſprechen einer Zahl darauf zu reagiren im Mittel 406 σ erforderlich ſind. Die mittlere Schwankungsbreite [2]) beträgt 64,2 σ (15,8 %), wir ſehen alſo, daſs die individuellen Differenzen ziemlich groſse ſind.

Auf die einzelnen Perſonen vertheilten ſich die Leiſtungen in folgender Weiſe [3]):

	In einer Stunde wurden gezählt:	Zählzeit pro B.:	mV.
F.	11348 B.	317 σ	11 σ (3,4 %)
O.	11129 »	322 »	4 » (1,2 »)
H. D.	10016 »	359 »	6 » (1,6 »)
Frl. R.	9771 »	368 »	14 » (3,8 »)
M.	8633 »	417 »	20 » (4,8 »)
K.	8022 »	449 »	29 » (6,45 »)
W.	7964 »	452 »	37 » (8,1 »)
H.	7605 »	475 »	10 » (2,1 »)
B.	7270 »	495 »	17 » (3,4 »)
E. D.	6781 »	530 »	23 » (4,3 »)

1) Ich habe für die absolute Dauer der einzelnen Functionen stets nur die erste Stunde berücksichtigt, weil in der zweiten die Ermüdung sich meist schon deutlich geltend macht, diese aber erst im folgenden Capitel betrachtet werden soll.

2) Ich verstehe darunter die Abweichungen der einzelnen Versuchspersonen von der für sämmtliche gefundenen Zählzeit. Davon ist streng zu unterscheiden die mittlere Variation, welche die Grösse der Schwankungen bei jeder einzelnen Versuchsperson während der Dauer des betreffenden Versuches angiebt.

3) In dieser sowie allen folgenden Tabellen habe ich der leichteren Uebersicht wegen die Reihenfolge der Versuchspersonen nach der Grösse der Leistungen bestimmt in der Weise, dass Nr. 1 die maximale, Nr. 10 die minimale Leistung aufweist

Digitized by Google

Die mittlere Variation betrug im Durchſchnitt 17,1 σ. (4,2 %), die Schwankungen ſind alſo bei den einzelnen Verſuchsperſonen, entſprechend der relativ einfachen Function, nicht ſehr groſs. Die m. V. würde wohl noch kleiner ausgefallen ſein, wenn nicht dieſer Verſuch der erſte geweſen wäre, der überhaupt angeſtellt wurde, ſo daſs die Schwankungen wohl zum Theil auf die mangelnde Gewöhnung an die ganze Art und Weiſe der Verſuchsanordnung zurückzuführen ſind. Auſserdem iſt zu bemerken, daſs die Verſuchsperſonen K. und W. exceſſiv groſse Zahlen (6½ % u. 8 %) aufweiſen: dieſelben müſſen während des Verſuches ſchlecht disponirt geweſen ſein, ſonſt wären die Schwankungen geringer ausgefallen. —

Vergleichen wir nun die von mir gefundenen Werthe mit den von Cattell nach einer anderen Methode[1]) beſtimmten, ſo ergiebt ſich, daſs meine Zahlen faſt durchweg gröſser ſind, als die Cattell'ſchen. Derſelbe fand, daſs ſeine 9 Verſuchsperſonen 283 σ pro Buchſtaben brauchten, alſo 123 σ weniger als die meinigen. Sein Minimum beträgt 220, ſein Maximum 370 σ, es haben alſo nur vier meiner Verſuchsperſonen ſchneller gezählt, als der am langſamſten zählende M. T. bei Cattell. Neben dem im vorigen Capitel beſprochenen Umſtande iſt dieſe Verzögerung bei meinen Verſuchen darauf zurückzuführen, daſs dieſelben ſich über weit gröſsere Zeiten ausdehnten, als bei Cattell, daſs daher die unter ſolchen Umſtänden abſolut unvermeidlichen unwillkürlichen Pauſen, bedingt durch Nachlaſs der Aufmerkſamkeit ſowie durch Ermüdung, mitregiſtrirt wurden.

Die zweite den Verſuchsperſonen geſtellte Aufgabe war *b*) das Gruppenzählen zu je 3 Buchſtaben.

---

1) Phil. Stud. II., 635 ff.

Digitized by Google

Der centripetale Vorgang ist hier ganz analog dem beim einfachen Buchstabenzählen. Der centrale und centrifugale sind dagegen modificirt. Letzterer ist gerade um $^2/_3$ verkürzt, da auf die gleiche Zahl von Buchstaben nur der dritte Theil der motorischen Leistung oder auf die gleiche Zahl von beim Zählen ausgesprochenen Silben die dreifache Anzahl von Buchstaben kommt. Der centrale Vorgang ist einerseits vereinfacht, da „der Rhythmus von 3 Buchstaben sich schneller auffassen und registriren läßt, als man sie zählen kann", andererseits durch die Beschaffenheit des benutzten Materials (cf. p. 10) erschwert. Das Resultat all' dieser Factoren ist eine Beschleunigung gegenüber dem einfachen Zählen. Es wurden in einer Stunde durchschnittlich 11532 Buchstaben gezählt, das ergiebt pro Buchstaben im Mittel 323 σ. Die mittlere Schwankungsbreite beträgt 43,9 σ. (13,5 %) ist also kleiner als beim einfachen Zählen. Die Einzelheiten ergeben sich aus folgender Tabelle:

	In einer Stunde wurden gezählt:	Zählzeit pro B.:	mV.
O.	17175 B.	209 σ	3,6 σ (1,7 %)
H. D	12978 »	277 »	11,6 » (4,1 »)
F.	12315 »	292 »	19,2 » (6,57 »)
W.	11934 »	301 »	13,6 » (4,5 »)
M.	11319 »	318 »	17,0 » (5,3 »)
K.	10974 »	328 »	16,0 » (4,8 »)
Frl. R.	10731 »	335 »	13,7 » (4,08 »)
H.	10530 »	342 »	20,0 » (5,8 »)
E. D.	9183 »	391 »	23,0 » (5,8 »)
B.	8178 »	440 »	25,3 » (5,7 »)

Die mittlere Variation betrug im Mittel 16,3 σ (5,0 %).

Ich habe endlich noch an mir selbst einige Versuche das Gruppenzählen zu je 2 Buchstaben betreffend angestellt.

Digitized by Google

Ich zählte auf dieſe Weiſe in einer Stunde 12356 Buchſtaben, das ergiebt pro Buchſtaben 291 σ. Die mV. betrug 4,4 σ (1,5 %). Vergleichen wir dieſen Verſuch mit meinen beiden anderen, ſo ergiebt ſich folgendes Verhältniſs:

	Zählen à 1 B.	mV.	à 2 B.	mV.	à 3 B.	mV.
O.	322 σ	1,2 %	291 σ	1,5 %	209 σ	1,7 %

Die Zeiten verhalten ſich annähernd wie 10 : 9 : 6, bei Cattell (für ihn allein berechnet) annähernd wie 4 : 3 : 2 (252 : 188 : 134). Die Zeiterſparniſs iſt alſo aus den im vorigen Capitel angeführten Gründen bei C. gröſser als bei mir. Das umgekehrte Verhalten zeigt die m. V.: ſie iſt relativ am kleinſten beim einfachen Buchſtabenzählen, am gröſsten beim Gruppenzählen à 3 Buchſtaben. Sie entſpricht alſo dem Grade, in welchem die Aufmerkſamkeit beim betreffenden Vorgang betheiligt iſt, weshalb Buccola ſie «Dynamometer der Aufmerkſamkeit» nennt[1]). Dieſes intereſſante Verhalten der mittleren Variation, das bei ſämmtlichen von mir unterſuchten Functionen zu beobachten iſt, werden wir am Schluſſe dieſes Capitels noch genauer zu ſtudiren haben.

2) Addiren einſtelliger Zahlenreihen.

Dieſer Vorgang läſst ſich ebenfalls in 3 Haupttheile zerlegen, von denen der erste und der letzte ganz dieſelben ſind, wie beim Buchſtabenzählen: Perception der Schriftzeichen und Umſetzung der der erhaltenen Summe entſprechenden Lautvorſtellung in Laut. Wir werden alſo nur den centralen Vorgang einer näheren Betrachtung zu unterziehen haben. Auch hier handelt es ſich wieder um eine Aſſociation, und zwar um eine eindeutig beſtimmte Aſſociation[2]).

1) Buccola: La legge del tempo nei fenomeni del pensiero. pag. 155. 1883.

2) Wundt: Physiol. Psychol. III. Aufl II. 317.

Digitized by Google

Da immer nur einſtellige Zahlen addirt werden und, wenn die Summe die Zahl 100 erreicht, auf eins zurückgegangen wird, ſo iſt die Zahl der überhaupt möglichen Combinationen eine relativ geringe. Bei gebildeten, alſo in derartig einfachen Operationen geübten Perſonen handelt es ſich daher im weſentlichen um einen Act des Gedächtniſſes, «es ſind durch die gewohnheitsmäſsige Einübung die betreffenden Aſſociationen zu vollkommen ſtabilen geworden." Je geübter ein Individuum, deſto mehr nähert ſich dieſer Vorgang einem reflectoriſchen.

Was nun weiter das Verhältniſs der drei Theilvorgänge unter einander anbetrifft, ſo kommt der centripetale und centrifugale gegenüber dem centralen kaum in Betracht, jedenfalls dauert dieſer bedeutend länger, als die beiden anderen zuſammen. Nach Dehio [1]) beträgt die mittlere Additionszeit 900 σ, bei gröſserer Uebung 700 σ. Dieſe Zahlen ſtimmen mit den meinigen ſehr gut überein, wenn man bedenkt, daſs bei D. nur kleine Zahlen addirt wurden, was bei mir nicht der Fall war. Da die aufeinanderfolgenden Einzelvorgänge ſich zum Theil überdecken, ſo giebt uns die für das Rechnen gefundene Zeit thatſächlich die Dauer des centralen Vorganges an. Es iſt daher gerade dieſer Verſuch von hervorragender Bedeutung für das Studium der Aufmerkſamkeit und ihres Verhaltens während längerdauernder pſychiſcher Arbeit.

Es wurden in einer Stunde im Mittel 3050 Zahlen addirt, zu einer Addition brauchten meine 10 Verſuchsperſonen alſo durchſchnittlich 1244 σ. Die mittlere Schwankungsbreite betrug 219,0 σ (17,6 %). die individuellen Differenzen ſind alſo recht groſse, entſprechend der alltäglichen

1) l. c. pag. 89.

Digitized by Google

Erfahrung. Auf die einzelnen Verſuchsperſonen vertheilen ſich die Leiſtungen in folgender Weiſe:

	In einer Stunde wurden addirt:	Additionszeit pro 2 Zahlen:	mV.
M.	4769 Zahlenpaare	754 σ	24 σ (3,1 %)
F.	3990 »	902 »	32 » (3,5 »)
O.	3591 »	1003 »	19 » (1,8 »)
HD.	2933 »	1227 »	65 » (5,28 «)
K.	2833 »	1270 »	58 » (4,5 »)
B.	2774 »	1297 »	45 » (3,4 «)
ED.	2489 »	1446 »	82 » (5,6 »)
Frl. R.	2393 »	1504 »	79 » (5,2 «)
W.	2378 »	1513 »	51 » (3,3 »)
H.[1])	2347 »	1533 »	126 « (8,2 «)

Die mittlere Variation betrug im Durchſchnitt 58 σ (4,6 %).

3) **Schreiben nach Dictat.**

Dieſes iſt eine vorwiegend motoriſche Function, d. h. der dritte centrifugale Act des Vorganges überwiegt an Dauer den centripetalen und centralen, ja, er iſt länger, als beide zuſammen. Bei meinen Verſuchsperſonen, überhaupt ſolchen von maximaler Uebung, entfällt die ganze, für die Function gebrauchte Zeit auf den motoriſchen Theil derſelben, indem die einzelnen Vorgänge ſich in der Weiſe überdecken, daſs die beim Schreiben pro Buchſtaben gefundene Zeit thatſächlich die Dauer der dabei ſtattfindenden Muskelactionen angiebt. Die centralen Proceſſe ſind hier dermaſsen einge-

1) Hier habe ich mir, das einzige Mal in der ganzen Arbeit, eine Correctur erlaubt: H. war nämlich beim Addiren so schlecht disponirt, dass sein Versuch durchaus nicht in die Reihe der anderen hineinpasste (die Additionszeit betrug 2000 σ, die mV. über 10%), ich hätte daher ganz falsche Mittelzahlen erhalten. Deswegen liess ich nach einigen Tagen den Versuch wiederholen, und habe das arithmet. Mittel aus diesen beiden Versuchen für meine Tabelle benutzt.

Digitized by Google

übt, daſs ſie reflectoriſch erfolgen, und da ſie von bedeutend kürzerer Dauer ſind, als die betreffenden Bewegungen der Finger, ſo haben ſie keinen Einfluſs auf die individuellen Differenzen, welche lediglich von dem Grade der Uebung des betreffenden Individuums abhängen.

Abgeſehen von einigen Verſuchen von Buccola, der einzelne Worte ſchreiben lieſs und die Schreibedauer durch das Chronoſcop beſtimmte, ſind in Bezug auf das Schreiben nach Dictat bisher an normalen Menſchen noch keine Unterſuchungen angeſtellt worden, gerade dieſe Function erſcheint auch für die Beurtheilung des Status pſychicus weniger maſsgebend als die übrigen. Bekanntlich ſind die individuellen Verſchiedenheiten der Schnelligkeit des Schreibens auch bei Individuen von gleicher Bildung ziemlich beträchtliche, bedingt durch den verſchiedenen Grad der Uebung, welcher dem Bildungsgrad durchaus nicht proportional zu ſein braucht, ſo daſs wir nicht berechtigt ſind, daraus ſichere Schlüſſe in Bezug auf die pſychiſche Conſtitution des betreffenden Individuums zu ziehn. Der Student, welcher gewiſſenhaft jedes Wort ſeines Lehrers zu Papier bringt, wird ſchneller ſchreiben, als ein vielleicht geiſtig hoch über ihm ſtehender Commilitone, welcher nicht nachzuſchreiben pflegt, und ſo giebt es eine groſse Zahl von zufälligen Umſtänden, welche ſowohl die Schnelligkeit des Schreibens, als auch die Ausdauer darin beeinfluſſen, ohne daſs dieſe Verſchiedenheiten für die Beurtheilung des betreffenden Individuums abſolut maſsgebend ſind. Es iſt in dieſer Beziehung das Schreiben dem Klavierſpielen analog: die techniſche Fertigkeit des Spielers und ſeine Ausdauer können enorm ſein, ohne daſs ſeine muſicaliſche Befähigung dem zu entſprechen braucht. Können wir daher dem Schreiben nach Dictat auch nicht dieſelbe Bedeutung für den Status pſychicus zugeſtehen, wie

Digitized by Google

den übrigen Functionen, so ist andererseits doch nicht zu leugnen, dass im Allgemeinen eine gewisse Proportionalität zwischen der motor. Anlage und den übrigen Fähigkeiten des betreffenden Individuums bestehen muss. Mit dieser Reserve können wir wohl auch das Schreiben für den Status psych. verwerthen.

Anders steht es, wenn wir verschiedene Alters- resp. Bildungsstufen, etwa die Classen eines Gymnasiums mit einander vergleichen. Hier müssen sich ganz bestimmte gesetzmässige Verschiedenheiten nachweisen lassen, die unser Interesse wohl in Anspruch nehmen. Ebenso lassen sich die Schreibeversuche auch für die Diagnostik mancher psychischer Krankheiten verwerthen, wie dieses von Rieger in Bezug auf die progressive Paralyse bereits geschehen ist [1]).

Es wurden in einer Stunde im Mittel 8274 Buchstaben geschrieben, das ergiebt pro Buchstaben eine Schreibezeit von 435 σ. Die mittlere Schwankungsbreite betrug 63 σ (14,48 %), dass sie so gross ist, kann uns nach dem oben gesagten nicht wundern. Im einzelnen verhielten sich die Versuchspersonen folgendermassen:

	Es wurden in einer St. geschrieben:	Schreibezeit pro B.:	mV.
H. D.	10866 Buchst.	331 σ	7,8 σ (2,3 %)
M.	9840 »	365 »	14,5 » (3,0 »)
F.	9580 »	375 »	5,6 » (1,5 »)
O.	8527 »	422 »	11,0 » (2,5 »)
K.	8395 »	428 »	12,0 » (2,8 »)
Frl. R.	7737 »	465 »	20,3 » (4,3 »)
H.	7513 »	479 »	11,8 » (2,4 »)
E. D.	7419 »	485 »	11,5 » (2,3 »)
W.	6896 »	522 »	7,2 » (1,3 »)
B.	5968 »	603 »	12,4 » (2,05 »)

1) Rieger: Zur Kenntniss der progr. Paralyse. Sep.-Abdruck aus dem Sitzungsberichte der Würzburger phys.-med. Gesellschaft vom 13./XII. 84.

Digitized by Google

Für die einzelnen Verſuchsperſonen betrug die mittlere Variation nicht mehr als 11,4 σ im Durchſchnitt (2,6 %). Sie iſt kleiner als bei ſämmtlichen anderen Functionen aus Gründen, auf die wir am Schluſſe dieſes Capitels näher eingehen wollen.

4) **Lesen.**

Für das Leſen zuſammenhängender, Sätze bildender Worte gilt ungefähr daſſelbe, was oben vom Schreiben geſagt wurde. Auch dieſes iſt ein vorwiegend motoriſcher Vorgang: der centrale Proceſs erfolgt bei gebildeten Perſonen, namentlich wenn es ſich um die Mutterſprache handelt, infolge der Uebung reflectoriſch, d. h. ohne bewuſste Willenserregung, und da die auf einander folgenden Einzelvorgänge ſich in der Weiſe überdecken, daſs, während man ein Wort ausſpricht, die nächſtfolgenden bereits erkannt werden, ſo iſt die Geſchwindigkeit des Leſens von der Maximalſchnelligkeit der Ausſprache abhängig.

In Bezug auf das Leſen ſind ſchon vor mir recht zahlreiche Unterſuchungen gemacht worden, von Cattell mit Individuen, die den meinigen, was Alter und Bildungsgrad anbetrifft, analog waren, von Berger mit den Schülern verſchiedener Klaſſen eines Gymnaſium's[1]). Beide haben mehrere Sprachen zu ihren Unterſuchungen benutzt und C. hat nachgewieſen, daſs die Schnelligkeit des Leſens der Bekanntſchaft mit der betreffenden Sprache proportional iſt. Ich habe nur Deutſch leſen laſſen.

Es wurden in einer Stunde durchſchnittlich 26065 Silben geleſen, das ergiebt pro Silbe eine Leſezeit von 138 σ. Die mittlere Schwankungsbreite betrug 7,7 σ (5,57 %).

---

1) Cattell: Ueber die Zeit der Erkennung und Benennung von Schriftzeichen etc. Phil. Stud. II, 635. Berger: Ueber den Einfluss der Uebung auf geistige Vorgänge. Stud. V, 170.

Digitized by Google

	Es wurden in einer St. gelesen:	Lesezeit pro S.:	mV.
E. D.	31016 Silben	116 σ	4,5 σ (3,8 %)
M.	28825 «	124 «	5,0 « (4,0 «)
H. D.	28279 «	127 «	5,6 « (4,8 »)
Frl. R.	26697 «	134 «	5,9 « (4,4 «)
H.	26304 «	136 «	5,5 « (4,0 «)
K.	26097 «	137 «	3,8 « (2,7 «)
O.	25941 «	138 «	3,4 « (2,4 «)
F.	24137 «	149 «	3,3 « (2,2 «)
B.	22500 «	160 «	4,3 « (2,6 «)
W.	20852 «	172 «	4,4 « (2,5 «)

Die mittlere Variation betrug bei den einzelnen Verſuchsperſonen durchſchnittlich 4,7 σ (3,4 %). Die Schwankungen ſind gröſser als beim Schreiben, aber kleiner als bei allen übrigen Functionen, bei denen die centralen Vorgänge mehr in den Vordergrund treten und die Aufmerkſamkeit in höherem Grade betheiligt iſt.

Der von mir gefundene Mittelwerth ſtimmt faſt genau mit dem von Cattell für ſeine 5 deutſchen Verſuchsperſonen berechneten überein. Derſelbe betrug nach Umrechnung der Cattell'ſchen Zahlen auf Silben [1]) 135 σ, alſo iſt er nur um 3 σ kleiner als der meinige, eine Differenz, die ſich aus dem viel gröſseren Umfang meiner Verſuche erklärt. Eine nähere Berückſichtigung der Cattell'ſchen und Berger'ſchen Reſultate bleibt für's nächſte Capitel vorbehalten.

5) Auswendiglernen von 12-ſtelligen Zahlen und ſinn-

1) Cattell hat die 100 ersten Worte des Kerkermonologes aus Egmont lesen lassen, darauf die folgenden 500 Worte, welche durchschnittlich auf 100 Worte 159 Silben enthielten. Ich habe nur die für letztere gefundenen Zeiten zum Vergleich herangezogen.

Digitized by Google

losen Silbenreihen. Unter Gedächtnifs verfteht man bekanntlich die Fähigkeit der Pfyche, irgend welche einmal empfangenen Eindrücke aufzubewahren, fo dafs fie fpäter einmal willkürlich oder unwillkürlich reproducirt werden können. Die willkürliche Reproduction, welche vorzugsweife bei der experimentellen Unterfuchung des Gedächtniffes in Betracht kommt, hat engere Grenzen, als die unwillkürliche, d. h. die Einprägung eines Eindruckes ins Gedächtnifs mufs feiter fein, um willkürlich wieder vorgeführt zu werden, als im anderen Falle. In der citirten Monographie hat Ebbinghaus durch eine grofse Reihe an fich angeftellter Verfuche die Abhängigkeit der willkürlichen Reproduction von der Einprägung von Eindrücken ins Gedächtnifs, fowie von der feitdem verftrichenen Zeit beleuchtet, und es hat fich herausgeftellt, dafs die Reproduction um fo treuer ift und um fo leichter vor fich geht, je gründlicher die Eindrücke dem Gedächtniffe eingeprägt wurden und je kürzer die feitdem verfloffene Zeit ift. Neben diefen beiden hauptfächlich mafsgebenden Factoren giebt es noch eine ganze Reihe von Umftänden, welche die Reproductionsfähigkeit beeinfluffen. Diefelben haben zum Theil in dem benutzten Material ihre Urfache (leichter oder fchwerer haftender Inhalt des zu Lernenden, Form deffelben), oder in individuellen Verfchiedenheiten der Verfuchsperfonen («individuell verfchiedenes Verhalten verfchiedenen Inhalten gegenüber»,« Intenfität der Aufmerkfamkeit und des Intereffes»), oder endlich in vom Lernobjecte und vom Individuum unabhängigen äufseren Umftänden (Lebensweife, Tageszeit u. dgl.). Bei meinen Unterfuchungen kommt es auf die individuellen Differenzen an, es mufsten alfo alle übrigen beeinfluffenden Factoren möglichft conftant erhalten werden.

Digitized by Google

Wenden wir uns zunächſt dem Lernen von 12-ſtelligen Zahlenreihen zu. Es wurden in einer Stunde durchſchnittlich 449 Zahlen gelernt. Die mittlere Lernzeit pro Zahl betrug 9,6 Sec., die mittlere Schwankungsbreite 3,3 Sec. (34,3 %). Auf je 12 Zahlen kamen im Mittel 10 Wiederholungen bei einer Frequenz von 27 Wiederholungen in 5 Minuten.

	In 5 Min. wurden gelernt:	Lernzeit pro Zahl:	mV.
O.	71 Zahlen	4,2 Sec.	0,8 Sec. (19,0 %)
K.	52 »	5,8 »	0,8 » (13,7 »)
W:	46 »	6,5 »	0,8 » (12,3 »)
H.	42 »	7,2 »	0,9 » (12,5 »)
M.	36 »	8,3 »	1,2 » (14,4 »)
Frl. R.	33 »	9,1 »	0,85 » (9,3 »)
ED.	30 »	10,0 »	1,1 » (11,0 »)
HD.	24 »	12,5 »	4,0 » (32,0 »)
F.	24 »	12,5 »	2,7 » (21,6 »)
B.	15 »	20,0 »	7,0 » (35,0 »)

Die mittlere Variation betrug im Durchſchnitt 1,4 Sec. oder 14,7 %, ſie iſt alſo weit gröſser, als bei allen bisher beſprochenen Functionen.

Was das Auswendiglernen von ſinnloſen Silbenreihen anbetrifft, ſo wurden in einer Stunde durchſchnittlich 331 Silben gelernt, was pro Silbe eine Lernzeit von 11,8 Sec. ergiebt. Die mittlere Schwankungsbreite betrug durchſchnittlich 2,99 Sec. (25,3 %.) Auf jede 12-ſilbige Reihe kamen im Mittel 15 Wiederholungen.

Digitized by Google

	In 5 Minuten wurden gelernt:		Lernzeit pro Silbe:		mV		
O.	38	Silben	7,89	Sec.	2,74	Sec.	(22,1 %)
K.	35	»	8,57	»	0,97	»	(11,3 »)
W.	29,1	»	10,30	»	1,09	»	(10,5 »)
Frl. R.	29	»	10,34	»	2,07	»	(20,0 »)
M.	29	»	10,34	»	1,15	»	(17,4 »)
H.	28,8	»	10,41	»	3,52	»	(33,8 »)
H. D.	28	»	10,56	»	3,96	»	(37,5 »)
E. D.	26	»	11,54	»	1,46	»	(12,6 »)
B.	18	»	16,66	»	6,16	»	(36,9 »)
F.[1])	14	»	21,43	»	9,26	»	(43,2 »)

Die mittlere Variation betrug durchſchnittlich 3,24 Sec. (27,4 %).

Nach Betrachtung der einzelnen Functionen liegt uns noch ob, das Verhältniſs derſelben untereinander zu erörtern. Wir haben geſehen, daſs bei ſämmtlichen Functionen die centralen und motoriſchen Vorgänge für Dauer und Verlauf derſelben maſsgebend ſind und zwar in verſchiedener Weiſe, je nach dem Ueberwiegen der erſteren oder letzteren. Betrachten wir zuerſt die vorwiegend motor. Functionen, das Schreiben und das Leſen. Beim Schreiben ſind die centralen Proceſſe dermaſsen eingeübt, daſs ſie meiſt auch ohne Betheiligung der Aufmerkſamkeit, gleichſam reflectoriſch von Statten gehen. Es werden ſich daher auch die Schwankun-

1) Die geringe Leistung von F. und die hohe mittlere Variation (sie ist doppelt so gross, wie beim Zahlenlernen) ist dadurch zu erklären, dass F. zur Zeit des Versuches am Schluss des Examen rigoros. stand und durch die monatelange angestrengte Arbeit und Aufregung sehr abgespannt war.

Digitized by Google

gen der Aufmerkſamkeit beim Schreiben nur in geringem Grade geltend machen, die Ermüdung wird eine vorwiegend musculäre ſein. Es iſt jedem von uns bekannt, daſs unſere Gedanken beim Schreiben nach Dictat ziemlich frei umherſchweifen können, und daſs ſich unſere Aufmerkſamkeit nur dann dem Schreibevorgang zuwenden muſs, wenn ein uns nicht geläufiges Wort, ein ungewohnter Ausdruck vorkommt.

Das Leſen nimmt die Aufmerkſamkeit ſchon in höherem Maſse in Anſpruch, als das beim Schreiben der Fall iſt. Namentlich gilt dieſes für mit deutſchen Lettern gedruckte Leſeſtücke, welche, wie Cattell nachgewieſen hat, wegen der Aehnlichkeit vieler Buchſtaben untereinander auch langſamer geleſen werden, als lateiniſche. In welchem Maſse unſere Aufmerkſamkeit beim Leſen betheiligt iſt, hängt natürlich auch von dem Inhalt des Geleſenen ab, viel weniger iſt das aus naheliegenden Gründen beim Schreiben nach Dictat der Fall.

Demgemäſs iſt zu erwarten, daſs die Schwankungen der Aufmerkſamkeit ſich beim Leſen in ſtärkerem Maſse geltend machen werden, als das beim Schreiben der Fall iſt, daſs alſo die Leſezeit gröſsere Abweichungen vom Mittel zeigen wird. Der Ausdruck dieſer Schwankungen iſt die mittlere Variation, die aber, um beim Vergleich das richtige Verhältniſs zu veranſchaulichen, zur abſoluten Dauer der betreffenden Function in Beziehung gebracht werden muſs. In der That betrug die m. V. beim Schreiben durchſchnittlich 2,6 % (11,4 σ bei 435 σ mittlerer Schreibezeit), beim Leſen dagegen 3,4 % (4,7 σ bei 138 σ mittlerer Leſezeit), alſo faſt um den dritten Theil mehr. Wählt man zum Verſuche eine fremdſprachige Lectüre, ſo wird die Aufmerkſamkeit in weit höherem Maſse in Anſpruch genommen, die Schwankungen derſelben machen ſich dementſprechend mehr

Digitized by Google

geltend, die m. V. wird gröfser: für O. (den Verfaſſer) betrug ſie beim Deutſchleſen 2,4 %, beim Leſen eines Abſchnittes aus dem Livius dagegen 3,3 %, alſo mehr als 1/8 mehr.

Von den übrigen Functionen ſteht das einfache Buchſtabenzählen à 1 dem Leſen am nächſten. Wir haben geſehen, daſs auch hier der motoriſche Vorgang für die Dauer des Zählens maſsgebend iſt, indem die Schnelligkeit deſſelben von der Zungenfertigkeit des betreffenden Individuums abhängig iſt. Das wird auch durch folgende Rechnung bewieſen. Beim Zählen von 1—100 werden 333 Silben ausgeſprochen, das ergiebt für die von meinen Verſuchsperſonen durchſchnittlich in 5 Minuten gezählten 738 Buchſtaben ungefähr 2431 Silben, alſo 123 σ pro Silbe. Dieſe Zahl kommt der von mir gefundenen Leſedauer von 138 σ pro Silbe ſehr nahe; die Differenz läſst ſich mit Leichtigkeit daraus erklären, daſs beim Zählen die Silben zum groſsen Theile verſchluckt werden, was, wie erwähnt, beim Leſen nicht geſchah. Wenn wir dieſen Umſtand in ſeiner ganzen Bedeutung berückſichtigen könnten, würde ſich ohne Zweifel eine Differenz im entgegengeſetzten Sinne, d. h. zu Gunſten des Leſens herausſtellen. — Jedenfalls iſt beim Buchſtabenzählen die Aufmerkſamkeit mehr beſchäftigt, als beim Leſen, ſchon deſshalb, weil wir darin keine Uebung beſitzen. Das beweiſt auch der Umſtand, daſs, wie wir ſpäter ſehen werden, hier die Ermüdung ſchneller eintritt und daher in derſelben Zeit einen höheren Grad erreicht, als beim Leſen.

Dem entſprechend beträgt die mittlere Variation beim Buchſtabenzählen nicht unerheblich mehr, als beim Leſen, nämlich 4,2 %. Das Gruppenzählen zu je 3 Buchſtaben ſtellt bedeutend höhere Anforderungen an die Aufmerkſamkeit, als das einfache Buchſtabenzählen. Dieſer Vorgang

Digitized by Google

hat auch ſubjectiv hochgradige Abſpannung zur Folge. Zu dem, was vom einfachen Buchſtabenzählen geſagt wurde, kommt bei meinen Verſuchen als erſchwerendes Moment die unbequeme Beſchaffenheit des benutzten Materials hinzu, der Umſtand nämlich, daſs die Zuſammenſetzung der Buchſtaben zu Worten der Gruppirung zu 3 Buchſtaben in hohem Grade ſtörend und verlangſamend entgegenwirkt. Aus dieſem Grunde nimmt daſſelbe die Aufmerkſamkeit ſehr ſtark in Anſpruch, mehr noch, als dieſes beim Addiren geſchieht, einer Function, welche durch Uebung faſt reflectoriſch werden kann.

Die mittlere Variation beträgt beim Rechnen 4,6 %, beim Gruppenzählen zu je 3 Buchſtaben dagegen 5,0 %, ſie beſtätigt alſo vollkommen das eben geſagte.

Was nun endlich das Auswendiglernen anbetrifft, ſo bedarf es wohl keiner ausführlichen Begründung, daſs daſſelbe mehr als alle übrigen Functionen eine hochgradige Anſpannung der Aufmerkſamkeit beanſprucht. Es iſt ja eine bekannte Thatſache, daſs wir Eindrücke, die für uns kein Intereſſe haben, denen wir daher keine Aufmerkſamkeit ſchenken, ſehr raſch, bisweilen in wenigen Min. vergeſſen, daſs dagegen ein Jeder für ſolche Dinge das beſte Gedächtniſs hat, die zu ſeiner ſpeciellen Intereſſenſphäre gehören, denen er alſo vorzugsweiſe ſeine Aufmerkſamkeit zuzuwenden pflegt. Beim Auswendiglernen müſſen wir daher activ unſere Aufmerkſamkeit um ſo mehr anſpannen, je weniger dieſelbe durch das Lernobject an und für ſich ſchon gefeſſelt wird. Kann man ſich aber überhaupt etwas vorſtellen, was weniger unſer Intereſſe zu wecken fähig iſt, als die von mir benutzten abſolut bedeutungsloſen Zahlenzuſammenſtellungen, geſchweige denn die entſetzlich ſinnloſen Silbenreihen? Um dieſe zu behalten, müſſen wir mit geſpannteſter Auf-

Digitized by Google

merkſamkeit zu erfaſſen ſuchen, was Auge und Ohr uns zuführen.

Es müſſen alſo beim Auswendiglernen die Schwankungen gröſser ſein, als bei allen anderen Functionen. Dem entſpricht das thatſächliche Verhalten der mittleren Variation: Dieſelbe beträgt für das Lernen von 12-ſtelligen Zahlen 14,7 %, für das Lernen von ſinnloſen Silbenreihen ſogar 27,4 %.

Wir haben alſo in der mittleren Variation ein directes Maſs für die Betheiligung der Aufmerkſamkeit bei den einzelnen Functionen. In je höherem Grade dieſelbe in Anſpruch genommen iſt, deſto mehr beeinfluſst ſie die Dauer der Function, deſto deutlicher geben die Veränderungen derſelben daher die Schwankungen der Aufmerkſamkeit wieder. Die unterſuchten Functionen laſſen ſich danach in folgende Reihe ordnen:

Schreiben m. V.: 2,6 %, Leſen 3,4 %, Buchſtabenzählen à 1 4,2 %, Addiren 4,6 %, Buchſtabenzählen à 3 5,0 %, Zahlenlernen 14,7 %, Silbenlernen 27,4 %.

Was nun das Verhältniſs der einzelnen Functionen unter einander in Bezug auf die abſolute Dauer und die mittlere Schwankungsbreite anbetrifft, ſo iſt daſſelbe aus folgender Zuſammenſtellung erſichtlich:

	Lesen.	Buchstabenzählen à 3.	Buchstabenzählen à 1.	Schreiben.
Dauer in σ:	138.	323	406	435
Mittlere Schwankungsbreite:	5,5 %	13,5 %	15,8 %	14,0 %

	Addiren.	Zahlenlernen.	Silbenlernen.
Dauer in σ:	1255	9619	11800
Mittlere Schwankungsbreite:	17,6 %	34,3 %	25,3 %.

Digitized by Google

Bei dieſer Tabelle fällt uns ſofort der Parallelismus auf, der zwiſchen der abſoluten Dauer und der mittleren Schwankungsbreite beſteht. Derſelbe findet in Folgendem ſeine Erklärung: die Dauer eines Vorganges kann offenbar als Maſsſtab für die Complicirtheit deſſelben dienen. Je complicirter eine Function iſt, deſto länger wird ſie dauern und umgekehrt. Andererſeits iſt wiederum den individuellen Differenzen um ſo mehr Gelegenheit geboten, ihren Einfluſs auf die Dauer der Function geltend zu machen, je mehr Einzelvorgänge dieſelbe zuſammenſetzen.

Was den Umſtand anbetrifft, daſs die mittlere Schwankungsbreite beim Buchſtabenzählen à 1 gröſser iſt, als beim Buchſtabenzählen à 3, ſo wird er dadurch erklärt, daſs erſteres der erſte Verſuch war, der überhaupt gemacht wurde, und daher die Gewöhnung an die ganze Verſuchsanordnung entſprechend den individuellen Differenzen eine ſehr verſchiedene ſein muſste. Daſs die mittlere Schwankungsbreite beim Schreiben ſo groſs iſt, kann uns nicht wundern, wenn wir bedenken, daſs es, wie wir geſehen haben, überhaupt eine exceptionelle Stellung einnimmt, indem die Schnelligkeit des Schreibens beſonders groſse individuelle Verſchiedenheiten zeigt.

Zum Schluſſe will ich noch darauf aufmerkſam machen, daſs, wie die Tabellen ergeben, die mittlere Variation in den einzelnen Functionen bei den verſchiedenen Verſuchsperſonen im Allgemeinen der für die Einzelleiſtungen gebrauchten Zeit proportional iſt. Nur bei den motoriſchen Functionen ſehen wir gerade das umgekehrte Verhalten: hier iſt die mittlere Variation bei den langſam arbeitenden Verſuchsperſonen kleiner, als bei den gröſsere Leiſtungen aufweiſenden.

Digitized by Google

III. Uebung und Ermüdung.

Uebung und Ermüdung ſtehen in Bezug auf ihre Wirkung in geradem Gegenſatz zu einander. Während erſtere die Leiſtungsfähigkeit ſowohl quantitativ als auch qualitativ erhöht, wird durch die Ermüdung ſowohl die Quantität der in einer gewiſſen Zeit geleiſteten Arbeit, als auch ihre Qualität herabgeſetzt. Die Ermüdung beſchränkt alſo den Erfolg der Uebung, denſelben ganz aufzuheben iſt ſie aber nicht im Stande. Während nämlich unter normalen Verhältniſſen die Ermüdung durch Ruhe vollſtändig wieder beſeitigt wird, überdauert der Erfolg der Uebung die Arbeit, d. h. wenn wir eine einmal geleiſtete Arbeit nach einer gewiſſen, nicht allzu langen Zeit wiederholen, ſo geht ſie das zweite Mal raſcher und beſſer von Statten, als das erſte Mal. «Jedes Organ wird um ſo geeigneter zu einer beſtimmten Function, je häufiger es durch äuſsere Bedingungen zu derſelben veranlaſst worden iſt.»[1]) Jede Arbeitsleiſtung hinterläſst eine uns vorläufig ihrem Weſen nach vollſtändig unbekannte Dispoſition zu ihrer Wiedererneuerung.

Umgekehrt bewirkt die Ermüdung eine Herabſetzung der Leiſtungsfähigkeit, die «zum Theil in einer phyſiologi-

1) Wundt: Physiol. Psychol. III Aufl., I. p. 242.

Digitized by Google

ſchen Abſtumpfung des betreffenden Organs, namentlich aber in der Abnahme der Aufmerkſamkeit zu beſtehen pflegt[1]).

Faſt ſämmtliche von mir angeſtellte Verſuche zeigen den Einfluſs ſowohl der Uebung, als auch der Ermüdung auf die pſychiſche Leiſtungsfähigkeit. Die Uebung macht ſich in zweierlei Weiſe geltend: Ihre Wirkung zeigt ſich einmal während jedes einzelnen Verſuches bis zum Moment der überwiegenden Beeinfluſſung durch die Ermüdung, dann aber auch beim Vergleich von Verſuchen, die durch 24 Stunden oder noch gröſsere Intervalle von einander getrennt waren. Hier tritt eben der erwähnte dauernde Einfluſs der Uebung auf. Die Ermüdung iſt meiſt ſchon bei den in faſt allen Fällen angeſtellten zweiſtündigen Verſuchen deutlich, auſserdem habe ich, um ſie noch genauer ſtudiren zu können, Verſuche von bis vierſtündiger Dauer angeſtellt.

Um die Reſultate meiner Verſuche beſſer zu veranſchaulichen, habe ich alle in Curvenform dargeſtellt: Die Abſciſſe wurde der Dauer des betreffenden Verſuches gleichgeſetzt und in ſoviel Theile getheilt, als Regiſtrirungen ſtattgefunden hatten, alſo meiſt pro Stunde in 12 Theile oder bei Zuſammenfaſſung zu gröſseren Zeiten dem entſprechend weniger. Als Ordinaten wurden die, die Dauer der Einzelvorgänge angebenden Zeiten in $^1/_{1000}$ Sec. benutzt.

Weiter habe ich noch nach Prof. Kräpelin's Angabe das Verhältniſs der viertelſtündigen Mittelzahlen untereinander berechnet. Die Maximalleiſtung, welche den Höhepunkt der Uebung bezeichnet, wurde gleich 1 geſetzt und ihr Verhältniſs zu den übrigen Zahlen berechnet. Der Vortheil dieſer Darſtellung liegt darin, daſs ich auf dieſe Weiſe für ſämmtliche Verſuche, ganz unabhängig von ihrer abſoluten

1) Wundt: l. c. II, pag. 17.

Digitized by Google

Dauer, vollkommen gleichartige Zahlen erhielt, welche den Vergleich der verſchiedenen Functionen ſehr erleichterten.

Da ich, wie erwähnt, aus rein practiſchen Gründen darauf verzichtet habe, die Qualität der Arbeitsleiſtung mit zu berückſichtigen, ſo konnte ich nur die quantitative Wirkung von Uebung und Ermüdung ſtudiren. Daſs ſtets auch eine qualitative Veränderung der Arbeitsleiſtung vorhanden ſein muſs, wird durch zahlreiche Erfahrungen des täglichen Lebens, wie ſie jeder von uns gemacht hat, beſtätigt. [1]) Ob Quantität und Qualität der geleiſteten Arbeit in gleichem Verhältniſſe durch Uebung und Ermüdung zu- reſp. abnehmen, iſt nicht a priori klar, und kann nur durch zu dem Zwecke angeſtellte Verſuche entſchieden werden. Jedenfalls iſt anzunehmen, daſs die Beeinfluſſung der Qualität dem Grade, in welchem die Aufmerkſamkeit überhaupt bei der betreffenden Function betheiligt iſt, proportional ſein wird. —

Wenden wir uns nunmehr der Betrachtung unſerer Curven zu, indem wir zunächſt in allgemeinen Zügen den typiſchen Verlauf einer ſolchen ſchildern.

Die Curve nimmt zunächſt eine aufſteigende Richtung, die in der Regel je nach der Function und dem Individuum kürzere oder längere Zeit beibehalten wird. Darauf ändert ſie meiſt ziemlich plötzlich ihre Richtung und erhält einen abſteigenden Verlauf, der bis zum Schluſſe des Verſuches andauert. Alſo bis zu einem gewiſſen Zeitpunkt vergröſsert ſich die Leiſtung ziemlich continuirlich, dann tritt eine Verkleinerung derſelben ein, die bis zum Schluſſe des Verſuches zunimmt. Es iſt a priori wahrſcheinlich, daſs dieſe Veränderung der Leiſtungsfähigkeit durch Uebung, reſp. Ermüdung bedingt wird, eine

1) Vergl. auch Francis Galton: Remarks on replies by teachers to questions respecting mental fatigue. Separ. Abdruck aus dem «Journ. of the Anthrop. Inst.» vom November 1888.

Digitized by Google

Vorausſetzung, die durch die tägliche Erfahrung beſtätigt wird. Wir alle wiſſen, daſs wir weniger leiſten können, wenn wir ermüdet ſind, daſs andererſeits unſere Leiſtungsfähigkeit durch Uebung erhöht wird. Wir können demnach eine Uebungs- und eine Ermüdungsphaſe unterſcheiden: erſtere reicht vom Anfang des Verſuches bis zur Maximalleiſtung, — die für die Einzelleiſtungen gebrauchten Zeiten werden kleiner; letztere von der Maximalleiſtung bis zum Ende der Curve, — die Zeiten werden durch Ermüdung verlängert. Es ſei hier beſonders hervorgehoben, daſs ſowohl die Uebung, als auch die Ermüdung während der ganzen Dauer des Verſuches wirken, und daſs der Verlauf der Curve nur durch das Ueberwiegen der einen oder der anderen bedingt wird. Das geht aus zahlreichen, noch weiterhin anzuführenden Thatſachen hervor.

Von dieſem typiſchen Verlauf der Curve kommen nun mancherlei bemerkenswerthe Abweichungen vor, die wir näher ins Auge faſſen und durch Beiſpiele veranſchaulichen wollen. —

Was zunächſt die Uebungsphaſe, den aufſteigenden Theil der Curve anbetrifft, ſo zeigt derſelbe gleich Anfangs in einer groſsen Zahl von Fällen eine Abweichung vom typiſchen Verlauf. Nachdem die Curve nämlich auf einer beſtimmten Höhe begonnen hat, nimmt ſie nicht gleich die aufſteigende Richtung, ſondern es tritt in den zweiten 5 Minuten oder etwas ſpäter eine Verlangſamung des pſychiſchen Vorganges ein: Die Curve verläuft alſo zunächſt in abſteigender Richtung, um erſt nach 10 oder 20 Minuten in die typiſche Uebungscurve überzugehen.

Wie iſt nun dieſe Abweichung zu erklären? — Jede Verſuchsperſon hat das Beſtreben, der Weiſung mit maximaler Schnelligkeit zu arbeiten, möglichſt gewiſſenhaft nach-

Digitized by Google

zukommen; es wird daher mit gröfstmöglicher Aufbietung der Aufmerkfamkeit die Arbeit begonnen. Sehr oft ift diefe active Anfpannung der Aufmerkfamkeit eine exceffive, auf die übermäfsige Anftrengung mufs nach kurzer Zeit eine Erfchlaffung folgen, die fich in Verlangfamung der Arbeit äufsert. Es gelingt dem betreffenden Individuum alfo erft allmälig, dasjenige Mafs der Aufmerkfamkeitsfpannung zu erreichen, welches einer länger dauernden Arbeit angemeffen ift. Erft nachdem das gefchehen, macht fich der Einflufs der Uebung im regelmäfsigen Steigen der Curve bemerkbar. Wir können diefe Zeit der initialen Schwankungen daher vielleicht als Adaptationszeit der Aufmerkfamkeit bezeichnen, weil es fich um eine Art Anpaffung der Aufmerkfamkeit an die neue ihr geftellte Aufgabe handelt. Sie findet fich faft bei fämmtlichen Verfuchsperfonen in mehr als 50 % aller Verfuche. Ihren Ausdruck findet fie in einer Vergröfserung der mittleren Variation während der erften halben Stunde, wie man fich durch einen Blick auf die fub III. wiedergegebenen Tabellen überzeugen kann. Beifpiele für diefe Abweichung liegen in meinen Curven in grofser Menge vor, ich führe hier nur folgende an:

F. (Addiren:[1]) 880. 892. 955. 980. 940. 937. 898. 887. 882. 869. 826. (Maximalleiftung.)

H. (Buchftabenzählen à 1): 501. 580. 511. 499. 498. 493. 453. 448. 443. 452. 427. 416. (Maximalleiftung.)

Eine zweite Abweichung ift fehr häufig, das find nämlich Schwankungen, welche namentlich in der zweiten Hälfte der Uebungscurve, in der Nähe des Höhepunctes (der Maximalleiftung) auftreten. Diefe Schwankungen find um fo deutlicher, je kleiner die unterfuchten Zeiten find: bei

1) Die Zahlen geben die successive in je 5 Min. für die Einzelaufgaben gebrauchten Zeiten in $^1/_{1000}$ Sec. an.

Digitized by Google

Zuſammenfaſſung zu halbſtündigen Mittelzahlen fehlen ſie faſt ganz, treten in den viertelſtündigen Verhältniſszahlen ſchon deutlich hervor und laſſen ſich am beſten bei nach je 5 Minuten ſtattfindender Regiſtrirung ſtudiren.

Dieſe Schwankungen ſind der Ausdruck von Aenderungen der Aufmerkſamkeitsſpannung. Dieſelbe iſt bekanntlich «kein bleibender Zuſtand, ſondern ein intermittirender Vorgang» [1]). Die regelmäſsigen periodiſchen Schwankungen der Aufmerkſamkeit, wie ſie von Nicolai Lange, namentlich auch in Bezug auf ihre Dauer genauer unterſucht ſind [2]), kommen nicht in Betracht, wenn die Einzelunterſuchungen ſo groſse Zeiten umfaſſen, wie das bei mir der Fall iſt. Die von mir beobachteten Schwankungen ſind Ermüdungserſcheinungen; das geht daraus hervor, daſs ſie vorzugsweiſe in der zweiten Hälfte der Uebungscurve, in der Nähe der Maximalleiſtung auftreten, daſs ſie ferner in dem abſteigenden Schenkel der Curve, wo der Einfluſs der Ermüdung der überwiegende iſt, bedeutend gröſser und zahlreicher ſind, als im aufſteigenden. Durch die Ermüdung wird die Aufmerkſamkeitsſpannung herabgeſetzt, die Folge davon iſt eine Verlangſamung der pſychiſchen Vorgänge. Sobald dieſe Verlangſamung der Verſuchsperſon zum Bewuſstſein kommt, ſucht ſie durch eine active Anſtrengung das frühere Niveau der Leiſtungsfähigkeit zu erreichen. Dieſes gelingt um ſo weniger, je mehr der Einfluſs der Ermüdung zur Geltung gekommen iſt. Wenn man die höchſten Punkte dieſer Schwankungen verbindet, ſo erhält man daher eine Linie, die im Allgemeinen der typiſchen Curve parallel verläuft.

Was nun weiter den Höhepunkt der Curve, die Maximal-

1) Wundt, l. c. II. p. 253.

2) N. Lange: Beiträge zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit und activen Apperception. Philos. Stud. IV., 390 ff.

Digitized by Google

leiſtung anbetrifft, ſo iſt ſeine Lage von der betreffenden Function, der Individualität und der augenblicklichen Diſpoſition des Individuums abhängig. Da derſelbe den Wendepunkt der Curve bezeichnet, d. h. den Zeitpunkt, wo Uebung und Ermüdung ſich gerade die Wage halten, ſo iſt es klar, daſs ſeine Lage eine veränderliche ſein muſs. Bei raſch ermüdenden Individuen wird er nach vorne rücken müſſen, indem die Ermüdung früher das Uebergewicht erhält. Daſſelbe gilt von Perſonen, welche nicht mit vollſtändig friſchem Geiſte an die Verſuche herantreten, wo die Einflüſſe der Ermüdung daher von vorneherein diejenigen der Uebung überwiegen. Dieſelbe kann ſo hochgradig ſein, daſs die Uebungscurve überhaupt fehlt, daſs die Curve alſo von vorneherein eine abſteigende Richtung einſchlägt. Ein Beiſpiel dafür bietet folgender Rechnenverſuch des Collegen H. D. 1071. 1058. 1250. 1321. 1357. 1456.

H. D. hatte die Nacht vorher ſchlaflos auf der Reiſe zugebracht und am Tage nicht die Zeit gefunden, das Verſäumte nachzuholen. Er fühlte ſich in Folge deſſen hochgradig ermüdet, ſo daſs es ihm ſchwer war, ſeine Aufmerkſamkeit überhaupt der Arbeit zuzuwenden. Wir ſehen daher die Curve gleich von vorneherein ſteil abfallen: es fehlen ſelbſt die ſonſt faſt regelmäſsig vorhandenen Schwankungen, ein Beweis, daſs es D. nicht einmal möglich war, durch eine Willensanſtrengung eine Beſchleunigung zu erzielen.

Umgekehrt ſehen wir, daſs der Höhepunkt der Curve weiter nach hinten rückt, der Einfluſs der Uebung alſo länger überwiegt, wenn es uns gelingt, den Einfluſs der Ermüdung wenigſtens theilweiſe durch eingeſchobene Erholungspauſen zu eliminiren, oder wenn die Function eine derartige iſt, daſs ſie die pſychiſchen Kräfte weniger in Anſpruch nimmt. Ich habe mit dem Addiren eine Anzahl von Verſuchen an-

Digitized by Google

geſtellt, bei denen je nach Verlauf einer halben Stunde eine Erholungspauſe von 10 reſp. 15 Minuten Dauer gemacht wurde. Da die Ermüdung auf dieſe Weiſe theilweiſe ausgeſchaltet wurde, dauerte der Einfluſs der Uebung länger, der Höhepunkt der Curve rückte weiter nach hinten, ein Verhalten, das bei ſämmtlichen Erholungsverſuchen zu conſtatiren war.

Sehr deutliche Beiſpiele dafür bieten die Verſuchsperſonen B. und W. Beim Rechnen ohne Pauſen trat bei W. die Maximalleiſtung das erſte Mal nach 60, das zweite Mal nach 45 Minuten ein, beim Rechnen mit Pauſen von 10 Minuten erſt nach 80 Minuten. — B. erreichte ſein Maximum ohne Erholung nach 10, reſp. 35 Minuten, mit Erholung erſt nach 65 Minuten.

Endlich kommt es, wenn auch ſelten vor, daſs der abſteigende Theil der Curve ganz fehlt, indem während der Dauer des Verſuches überhaupt noch keine Verlangſamung durch Ermüdung nachweisbar iſt, der Einfluſs der Uebung alſo bis zum Schluſſe überwiegt. Die Curve hat dann von Anfang bis zu Ende eine aufſteigende Richtung und zwar ſteigt ſie aus leicht verſtändlichen Gründen mit abnehmender Geſchwindigkeit, iſt alſo anfangs ſteiler, als gegen Ende des Verſuches. Dieſe Curve findet ſich bei M. (Leſen), H. D., H. und E. D. (Buchſtabenzählen à 3), K. und F. (Zahlenlernen und W. u. E. D. (Silbenlernen) [1]).

Es iſt ſelbſtverſtändlich, daſs die Curve bei längerer Ausdehnung des Verſuches doch ſchlieſslich die abſteigende Richtung einſchlagen würde, daſs alſo der Zeitpunkt, in dem die Ermüdung das Uebergewicht erhält, nur hinausgeſchoben iſt. Die Curve ſagt uns eben weiter nichts, als daſs bei den

1) Vergl. die Tabellen sub I.

Digitized by Google

betreffenden Perſonen die Ermüdung innerhalb 2 Stunden noch nicht ſo groſs war, daſs ſie eine Verlangſamung bewirkte. Auch hier zeigt ſich, wenigſtens bei H. D., H. und M. der Einfluſs der Ermüdung darin, daſs, wie geſagt, das Steigen mit abnehmender Geſchwindigkeit erfolgt. Auffallen muſs es, daſs wir dieſe Form der Curve nur beim Leſen, beim Buchſtabenzählen à 3 und beim Zahlen- und Silbenlernen finden. Was das Leſen anbetrifft, ſo iſt bei dieſer Function überhaupt die Ermüdung relativ gering, es läſst ſich daher wohl verſtehen, wenn bei beſonders guter Dispoſition der Verſuchsperſon unter Umſtänden innerhalb 2 Stunden noch keine Verlangſamung zu conſtatiren iſt. Das Vorkommen dieſer Curve beim Buchſtabenzählen à 3 und beim Zahlen- und Silbenlernen iſt dagegen nicht von vorneherein verſtändlich. Wir müſſen um daſſelbe zu erklären etwas weiter ausholen. Ich habe, wie erwähnt, die Additionsverſuche von ſämmtlichen Perſonen nach 8 Tagen wiederholen laſſen. Dabei hat ſich folgendes intereſſante Verhalten der Maximalleiſtung herausgeſtellt: während dieſelbe das erſte Mal durchſchnittlich nach 45 Minuten eintrat, geſchah dieſes bei der Wiederholung des Verſuches ſchon nach 32 Minuten, alſo faſt 15 Minuten früher. Je geübter alſo ein Individuum in einer beſtimmten Function iſt, in deſto geringerem Grade macht ſich der Einfluſs der Uebung geltend, deſto früher wird die Maximalleiſtung erreicht. Umgekehrt werden wir annehmen müſſen, daſs der Einfluſs der Uebung um ſo länger überwiegt, je weniger eingeübt die betreffende Function iſt.[1]) Da das Buchſtabenzählen à 3 und das Zahlen- und Silbenlernen nun ohne Zweifel diejenigen Functionen ſind, in welchen wir am allerwenigſten Uebung beſitzen, ſo iſt dieſer hier

1) Eine Bestätigung dieser Resultate bringt auch die citirte Berger'sche Arbeit.

Digitized by Google

zur Entfaltung ihrer Wirkung am meiſten Spielraum geboten. Da aber andererſeits gerade bei dieſen Functionen die Ermüdung eine ziemlich hochgradige iſt, ſo kann eine derartig lange Dauer des Uebungseinfluſſes nur bei beſonders guter Dispoſition der Verſuchsperſonen vorkommen, wir müſſen alſo annehmen, daſs dieſelben mit vollſtändig friſchem Geiſte an die Verſuche herangetreten ſind. —

Was nun endlich die Ermüdungsphaſe der Curve anbetrifft, ſo iſt über dieſelbe noch folgendes zu bemerken. In der Regel kommen während der Ermüdungsphaſe Schwankungen vor, die je nach der Function und dem Individuum verſchieden groſs ſind und zwar im Allgemeinen um ſo gröſser, je complicirter die betreffende Function iſt. Auf das Verhalten dieſer Schwankungen wird ſpäter noch näher eingegangen werden. Der ganz ohne Schwankungen continuirlich abſteigende Verlauf kommt nur äuſserſt ſelten, nämlich bei hochgradigſter Ermüdung vor, wenn die betreffende Verſuchsperſon nicht mehr im Stande iſt, ſelbſt durch eine active Anſtrengung eine Beſchleunigung zu bewirken. Ein Beiſpiel dafür bietet der bereits angeführte Verſuch von H. D., wo wegen groſser Ermüdung deſſelben die Verlangſamung eine rapide, ganz continuirlich zunehmende war. —

Wir haben alſo, um zu recapituliren, zwei Factoren, welche die Dauer pſychiſcher Proceſſe beeinfluſſen: die Uebung bewirkt eine Beſchleunigung derſelben, die Ermüdung eine Verlangſamung. Dieſe Wirkung beruht, wie erwähnt, einerſeits auf einer Veränderung der Aufmerkſamkeit, deren Spannungsgrad durch Uebung vermehrt, durch Ermüdung herabgeſetzt wird, andererſeits auf einer directen Beeinfluſſung des Centralorganes. Bei der Ermüdung handelt es ſich wohl um einen Stoffverbrauch, der eine Herabſetzung der Functionsfähigkeit bewirkt; welcher Art aber die Ver-

Digitized by Google

änderung des Centralorganes durch die Uebung ist, bleibt vorläufig noch völlig räthselhaft.

Was die Beschleunigung der psychischen Vorgänge während jedes einzelnen Versuches betrifft, so ist nicht a priori klar, was dabei das Wesentliche ist: die Concentrirung der Aufmerksamkeit oder die Uebung im eigentlichen Sinne, d. h. die erwähnte Beeinflussung des Centralorganes. Diese Frage wird durch die Erholungsversuche entschieden. Der allgemeine Verlauf der Curve bei denselben geht aus folgendem Beispiel hervor (die Zahlen geben die Zeit in $^1/_{1000}$ Sec. an, welche durchschnittlich in je 5 Minuten zum Addiren einer Zahl nöthig war): K.: 1098. 1149. 1119. 1048. 1079. 1090. Pause von 10 Min. 1006. 1000. 1003. 1041. 1086. 1052. Pause. 914. 964. 983. 1094. 1167. 996. Pause. 931. 1024. 1067. 1071. 1098. 1003.

Also nach der Pause wird mit einer Geschwindigkeit begonnen, die gröfser ist, als sie vor derselben erreicht war. Ganz dasselbe Verhalten beobachten wir bei Versuchen, die durch 24 Stunden oder noch längere Pausen von einander getrennt sind.

Wenn nun bei der Beschleunigung durch Uebung die Concentrirung der Aufmerksamkeit das Wesentliche wäre, so würde nach der Erholung höchstens mit der vor derselben erreichten Maximalleistung wieder begonnen werden, eine Beschleunigung gegenüber dem Maximum der vorhergehenden halben Stunde könnte nicht vorkommen. Wir können uns demnach das Resultat der Erholungsversuche nur erklären, wenn wir daran festhalten, dafs die Uebung neben der Concentrirung der Aufmerksamkeit in einer Erleichterung des psychischen Vorganges besteht, dafs also auch während jedes einzelnen Versuches der dauernde Einfluss der Uebung zur Geltung kommt.

Digitized by Google

Bevor wir nun weiter auf die Wirkung der Uebung und Ermüdung auf die einzelnen Functionen eingehen, will ich mit einigen Worten die Methoden erläutern, deren ich mich zur Darſtellung dieſer Wirkung bedient habe. Die Originalprotocolle würden zuviel Raum erfordern und doch nicht überſichtlich ſein. Ich gebe daher nur die viertelſtündigen Verhältniſszahlen an, von denen oben ſchon die Rede war. Die Berechnung derſelben geſchah nach der Formel $\frac{v}{M,}$ wenn v die viertelſtündigen Mittelzahlen, M das Maximum bezeichnet. Ich habe zum Vergleich das Maximum benutzt und nicht etwa die Anfangsleiſtung, weil erſteres eine für jedes Individuum conſtantere Gröſse iſt, als letztere.

Weiter habe ich verſucht, den Grad der Uebung und Ermüdung in Zahlen wiederzugeben. Zu dem Zwecke habe ich die Maximalleiſtung mit den beiden Minimalleiſtungen verglichen. Die Differenz des Maximums mit dem erſten, dem Anfangstheile der Curve angehörenden Minimum, giebt den durch Uebung erreichten Zuwachs wieder, während ſeine Differenz mit dem zweiten Minimum, welches am Ende des Verſuches ſteht, den Grad der Ermüdung veranſchaulicht. Um alle dieſe Differenzen mit einander vergleichen zu können, habe ich ihr procentiſches Verhältniſs zur Maximalleiſtung berechnet nach folgenden Formeln:

$$U.\,(\text{Uebung}) = \frac{(M - m^1) \cdot 100}{M.} \text{ und } E.\,(\text{Ermüdung}) = \frac{(M - m^2) \cdot 100}{M.}$$

worin M. die Maximalleiſtung, m^1 das erſte und m^2 das zweite Minimum bezeichnet. U. giebt uns alſo an, wieviel Procent von M. durch Uebung dazugekommen, E. wieviel Procent durch Ermüdung verloren gegangen ſind. Zur Berechnung habe ich mich der viertelſtündigen Mittelzahlen bedient. Es iſt klar, daſs U. ſowohl, als E. bisweilen = o ſein können; erſteres iſt der Fall, wenn der Einfluſs der Ermüdung von

Digitized by Google

vorneherein überwiegt, letzteres, wenn die Beſchleunigung durch Uebung bis zum Schluſſe des Verſuches andauert.

In einer dritten Reihe von Tabellen gebe ich die für die halben Stunden berechnete mittlere Variation wieder, um zu zeigen, wie dieſelbe durch Uebung und Ermüdung verändert wird.

Die folgenden Tabellen enthalten die viertelſtündigen Verhältniſszahlen. In der erſten Colonne findet ſich das (gleich 1 geſetzte) Maximum angegeben.

Tabelle I.

Buchſtabenzählen à 1.

K.	730	0.849	0.875	0.935	**1.000**	0.957	0.971	0.942	0.978
H. D.	858	0.965	0.977	0.973	0.973	0.965	**1.000**	0.958	0.976
M.	748	0.970	0.962	0.971	0.939	**1.000**	0.967	0.995	0.956
B.	619	**1.000**	0.980	0.987	0.946	0.877	0.998	0.988	0.967
F.	995	0.901	0.950	0.991	0.960	**1.000**	0.988	0.986	0.949
W.	674	0.960	0.980	**1.000**	0.995	0.973	0.985	0.966	0.985
H.	731	0.777	0.826	0.915	0.950	0.920	0.931	**1.000**	0.945
E. D.	580	0.915	0.986	**1.000**	0.997	0.996	0.975	0.992	0.992
Frl. R.	846	**1.000**	0.948	0.973	0.928	0.944	0.873	0.950	0.954
O.	943	**1.000**	0.972	0.983	0.976	0.944	0.944	0.976	0.948

Buchſtabenzählen à 3.

K.	970	0.878	0.934	0.958	**1.000**	0.978	0.935	0.937	0.922
H. D.	1163	0.867	0.952	0.936	0.961	0.963	0.961	0.961	**1.000**
M.	1002	0.881	0.919	0.965	**1.000**	0.977	0.925	0.859	0.921
B.	745	0.861	0.855	0.896	**1.000**	0.969	0.985	0.931	0.885
F.	1129	0.837	0.912	0.906	0.976	0.984	0.963	**1.000**	0.950
W.	1027	0.998	**1.000**	0.971	0.903	0.897	0.994	0.982	0.992
H.	1010	0.822	0.861	0.879	0.911	0.970	0.973	0.966	**1.000**

Digitized by Google

E. D.	953	0.770	0.779	0.833	0.827	0.879	0.866	0.885	**1.000**
Frl. R.	948	**1.000**	0.941	0.911	0.919	0.906	0.935	0.874	0.891
O.	1456	0.971	0.993	**1.000**	0.996	0.971	0.964	0.968	0.954

Addiren.

K.	252	0.857	0.932	0.952	**1.000**	0.972	0.916	0.873	0.912
H. D.	263	0.889	**1.000**	0.923	0.897	0.908	0.840	0.885	0.874
M.	407	**1.000**	0.970	0.950	0.980	0.909	0.977	0.931	0.867
B.	238	0.983	**1.000**	0.945	0.953	0.942	0.899	0.884	0.93
F.	349	0.945	0.901	0.959	**1.000**	0.977	0.971	0.960	0.881
W.	222	0.896	0.895	0.872	0.913	**1.000**	0.900	0.866	0.795
H.	214	**1.000**	0.872	0.790	0.758	0.769	0.834	0.729	0.619
E. D.	217	0.912	0.990	0.907	**1.000**	0.967	0.857	0.889	0.935
Frl. R.	208	0.975	**1.000**	0.937	0.921	0.978	0.918	0.923	0.850
O.	308	0.961	0.941	0.977	**1.000**	0.928	0.894	0.879	0.889

Schreiben.

K.	711	0.981	0.983	**1.000**	0.969	0.950	0.928	0.939	0.924
H. D.	929	**1.000**	0.982	0.970	0.939	0.935	0.932	0.908	0.927
M.	855	**1.000**	0.991	0.948	0.895	0.913	0.923	0.930	0.938
B.	510	**1.000**	0.958	0.962	0.982	0.952	0.956	0.958	0.936
F.	812	0.972	0.980	0.981	**1.000**	0.955	0.963	0.971	0.979
W.	586	0.976	0.981	0.967	**1.000**	0.956	0.952	0.954	0.973
H.	647	0.968	0.939	0.982	0.978	0.953	**1.000**	0.947	0.925
E. D.	632	0.990	0.954	0.984	0.985	**1.000**	0.997	0.974	0.969
Frl. R.	689	**1.000**	0.942	0.904	0.894	0.892	0.889	0.854	0.801
O.	738	**1.000**	0.964	0.976	0.925	0.918	0.930	0.905	0.894

Lesen:

K.	2263	0.964	0.936	0.985	0.952	0.949	**1.000**	0.985	0.946
H. D.	2609	0.853	0.879	0.929	0.950	0.950	**1.000**	0.946	0.964
M.	2652	0.940	0.885	0.910	0.885	0.934	0.978	0.991	**1.000**

Digitized by Google

B.	1952	**1.000**	0.923	0.962	0.955	0.923	0.947	0.999	0.970
F.	2031	**1.000**	0.998	0.974	0.987	0.915	0.949	0.915	0.943
W.	1759	0.973	0.979	**1.000**	0.998	0.965	0.976	0.953	0.985
H.	2296	**1.000**	0.960	0.928	0.928	0.933	0.941	0.894	0.887
D. E.	2732	0.879	**1.000**	0.958	0.947	0.972	0.934	0.951	0.935
Frl. R.	2372	0.965	0.962	0.927	0.894	0.956	**1.000**	0.997	0.975
O.	2231	**1.000**	0.975	0.961	0.938	0.928	0.962	0.931	0.923

Zahlenlernen:

K.	99	0.454	0.535	0.545	0.575	0.848	0.767	0.595	**1.000**
H. D.	32	**1.000**	0.800	0.790	0.468	0.487	0.612	0.384	0.509
M.	42	0.778	0.842	0.914	0.938	0.985	0.785	**1.000**	0.833
B.	23	0.913	0.573	0.530	0.613	**1.000**	0.739	0.960	0.913
F.	36	0.554	0.529	0.831	0.614	0.858	0.692	0.418	**1.000**
W.	53	0.870	0.870	0.924	0.772	0.903	**1.000**	0.905	0.847
H.	44	**1.000**	0.839	0.977	0.952	0.907	0.907	0.954	0.921
E. D.	49	0.512	0.593	0.624	0.716	0.734	**1.000**	0.653	0.959
Frl. R.	34	**1.000**	0.950	0.941	0.961	0.676	0.735	0.891	0.785
O.	82	0.950	0.755	0.940	0.805	0.805	0.780	**1.000**	0.780

Silbenlernen.[1])

K.	39	**1.000**	0.897	0.897	0.776	0.666	0.838
H. D.	40	**1.000**	0.782	0.621	0.462	0.260	0.267
M.	35	**1.000**	0.894	0.702	0.731	0.637	0.751
B.	24	**1.000**	0.833	0.500	0.666	0.666	0.750
F.	21	**1.000**	0.624	0.577	0.422	0.403	0.309
W.	34	0.872	0.863	0.851	0.880	0.880	**1.000**
H.	37	**1.000**	0.846	0.800	0.500	0.562	0.562
E. D.	30	0.945	0.820	0.945	0.820	0.945	**1.000**
Frl. R.	32	0.915	0.884	**1.000**	0.820	0.820	0.665
O.	46	0.858	0.927	**1.000**	0.880	0.779	0.790

1) Ich habe hier nur 6 Viertelstunden berücksichtigen können, da ich von den meisten Versuchspersonen nur 1½-stündige Versuche habe.

Digitized by Google

Bei näherer Betrachtung der Tabellen fällt uns ſofort auf, daſs das (der gröſseren Ueberſichtlichkeit wegen fettgedruckte) Maximum einen ſehr verſchiedenen Stand einnimmt. In allen Functionen fällt daſſelbe bei einzelnen Verſuchsperſonen in die erſte Viertelſtunde, während es bei anderen mehr gegen das Ende des Verſuches rückt, ja bei einigen ſteht es ſogar am Ende der ganzen Verſuchsreihe. Berechnen wir die Zeit, die durchſchnittlich zur Erreichung der Maximalleiſtung nöthig war, ſo ſtellt ſich folgendes Verhältniſs heraus:

beim Silbenlernen	24 Min.	beim Buchſtabenzählen	à 1 : 39 Min.
» Schreiben	26 »	» »	» 3 : 59 »
» Addiren	28 »	» Zahlenlernen	60 »
» Leſen	38 »		

Wir haben geſehen, daſs der Zeitpunkt, in welchem die Maximalleiſtung erreicht wird, durch die Uebung einerſeits, andererſeits durch die Ermüdung bedingt wird. Je weniger Uebung wir in einer Function beſitzen, deſto gröſser iſt der Einfluſs derſelben und deſto länger dauert er. Andererſeits wird die Maximalleiſtung früher erreicht bei denjenigen Functionen, welche unſere pſychiſchen Kräfte beſonders ſtark in Anſpruch nehmen, bei denen alſo die Ermüdung früher eintritt. Wenn wir daher die Zahl, die uns den Zeitpunkt des Eintritts der Maximalleiſtung angiebt, mit U. und E. vergleichen, ſo werden ſich ganz beſtimmte Beziehungen zwiſchen dieſen 3 Werthen ergeben, welche es uns verſtändlich machen werden, warum der Stand der Maximalleiſtung bei den einzelnen Functionen ein ſo verſchiedener iſt.

Das Verhältniſs von U. und E. geht aus folgender Tabelle hervor:

Digitized by Google

Tabelle II.

	Buchstaben-zählen à 1.		Buchstaben-zählen à 3.		Addiren.		Schreiben.		Lesen.		Zahlen-lernen.		Silben-lernen.	
	U.	E.	U.	E.	U.	E.	U.	E.	U.	E.	U.	E.	U.	E.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
K.	15.0	5.7	12.1	7.7	14.2	12.6	1.8	7.5	5.9	5.3	54.5	—	—	33.3
H. D.	3.4	6.1	13.2	—	11.0	15.9	—	9.1	14.6	5.3	—	62.5	—	74.3
M.	6.0	3.4	11.8	14.0	—	13.2	—	10.4	11.4	—	23.8	16.6	—	37.1
B.	—	12.2	14.4	11.4	1.6	11.7	—	6.2	—	7.6	47.8	26.0	—	50.0
F.	9.9	5.1	16.1	4.9	9.7	12.0	2.8	4.5	—	8.4	58.3	—	—	71.4
W.	3.8	3.2	0.1	10.2	13.0	20.7	3.4	4.9	2.6	4.6	22.6	11.3	14.8	—
H.	22.2	5.4	17.7	—	3.5	26.7	6.0	7.4	—	11.1	—	18.1	—	50.0
E. D.	8.4	2.5	22.8	—	9.2	14.2	4.2	3.1	12.1	6.5	48.9	34.6	27.6	—
Frl. R.	—	12.6	—	16.0	2.4	14.9	—	19.8	10.5	2.5	—	32.3	11.5	33.4
O.	—	5.6	2.8	4.6	5.8	12.0	—	10.7	—	7.6	24.3	21.9	8.2	35.6
Mittel	6.9	6.2	11.1	6.9	7.0	15.4	1.8	8.4	5.7	5.9	28.0	22.3	6.2	38.5

Digitized by Google

Betrachten wir zunächſt U., ſo ſehen wir, daſs die einzelnen Functionen, wenn wir vom kleinſten Werth zum gröſsten fortſchreiten, ſich in folgende Reihe ordnen:

Schreiben.	Leſen.	Silbenlernen.	Buchſtabenzählen à 1.
1,8.	5,7	6,2.	6,9.

Addiren.	Buchſtabenzählen à 3.	Zahlenlernen.
7,0.	11,1	28,0

Es macht ſich alſo beim Schreiben die Uebung am wenigſten geltend, am meiſten beim Zahlenlernen. Wir können daraus ſchlieſsen, daſs wir im Schreiben im Allgemeinen am meiſten Uebung beſitzen, im Zahlenlernen am wenigſten. Rufen wir uns das, was am Schluſſe des zweiten Theiles über die mittlere Variation geſagt wurde, ins Gedächtniſs zurück, ſo hatten wir dort genau dieſelbe Reihenfolge, nur mit der Abweichung, daſs dort das Silbenlernen das Ende der Reihe bildete.

Wir conſtatirten, daſs dieſelbe als «Dynamometer der Aufmerkſamkeit», ein Maſsſtab dafür iſt, in welchem Grade die Aufmerkſamkeit durch jede einzelne Function in Anſpruch genommen wird, und daſs dieſes um ſo weniger geſchieht, je mehr die Function reflectoriſch geworden iſt. Das hängt aber wiederum von dem Grade der Uebung ab und wir können ſagen, daſs die mittlere Variation um ſo kleiner iſt, je mehr die betreffende Function eingeübt iſt. Jetzt iſt uns der Parallelismus zwiſchen U. und m. V. verſtändlich; derſelbe iſt auch deswegen von groſsem Werthe, weil er die Brauchbarkeit unſerer Methode für die Berechnung von U. beweiſt. Die einzige Function, bei welcher ſich der Parallelismus nicht nachweiſen läſst, iſt, wie geſagt, das Silbenlernen. Daſs bei dieſem U. ſo klein iſt, wird uns ohne Weiteres verſtändlich, wenn wir die ganz exceſſive Gröſse

Digitized by Google

von E. berückſichtigen. Wegen der früh ſchon in hohem Maſse ſich geltend machenden Ermüdung konnte U. keinen erheblichen Einfluſs gewinnen.

Was nun weiter E. anbetrifft, ſo iſt hier die Reihenfolge eine etwas andere. Wir haben hier folgendes Verhältniſs:

Leſen.	Buchſtabenzählen à 1.	Buchſtabenzählen à 3.
5,9.	6,2.	6,9.

Schreiben.	Addiren.	Zahlenlernen.	Silbenlernen.
8,4.	15,4.	22.3.	38,5.

Wenn wir dieſe Reihe mit der für U. feſtgeſtellten vergleichen, ſo ergiebt ſich, daſs das Schreiben, das Addiren und das Silbenlernen ihren Platz verändert haben. Daſs beim Schreiben die Ermüdung eine relativ ſo hochgradige iſt, kann uns nicht wundern, wenn wir bedenken, daſs dieſelbe eine faſt ausſchlieſslich musculäre iſt. Was das Addiren und Silbenlernen anbetrifft, ſo ſind die hohen Werthe für E. durch die Complicirtheit der Functionen erklärt. Wir verſtehen jetzt auch, warum die Maximalleiſtung beim Addiren früher eintritt, als beim Leſen und Buchſtabenzählen, wiewohl bei erſterem die Uebung nicht unbeträchtlich gröſser iſt, als bei den letzteren Functionen. Ebenſo verſtändlich iſt es, daſs beim Silbenlernen der Einfluſs der Ermüdung früher überwiegt, als bei ſämmtlichen anderen Functionen.

Folgende Tabellen zeigen weiter das Verhalten der mittleren Variation, für die halben Stunden berechnet.

Digitized by Google

Tabelle III.

Buchſtabenzählen à 1.

	1. %	2. %	3. %	4. %
K.	4.2	3.3	2.1	1.2
H. D.	2.2	1.1	3.6	1.5
M.	4.8	5.0	1.8	2.4
B.	2.4	3.9	6.5	2.3
F.	3.1	1.9	3.3	2.7
W.	2.1	3.3	1.2	5.3
H.	4.1	2.7	2.7	5.9
E. D.	5.5	1.9	2.9	2.5
Frl. R.	2.6	5.1	3.8	4.0
O.	1.3	1.3	1.3	1.6
Mittel.	3.23	2.95	2.92	2.94

Buchſtabenzählen à 3.

	1. %	2. %	3. %	4. %
K.	3.3	4.1	4.3	3.0
H. D.	4.8	2.0	3.3	3.2
M.	4.0	3.8	5.5	5.0
B.	3.4	6.1	1.6	4.7
F.	5.9	5.3	4.5	3.9
W.	3.7	4.1	5.0	2.6
H.	5.9	4.7	2.4	4.2
E. D.	4.8	6.1	4.6	5.4
Frl. R.	3.4	3.4	3.1	2.3
O.	1.4	1.4	1.3	2.2
Mittel.	4.06	4.10	3.56	3.65

Schreiben.

	1. %	2. %	3. %	4. %
K.	0.4	5.0	1.4	1.6
H. D.	2.0	1.9	1.6	1.5
M.	1.4	2.9	4.0	1.6
B.	2.7	1.1	0.8	1.4
F.	1.0	1.5	2.1	1.4
W.	8.7	0.8	1.0	2.0
H.	1.5	2.8	2.7	1.8
E. D.	2.7	1.9	1.0	1.6
Frl. R.	2.9	1.6	0.8	4.2
O.	3.0	1.7	2.0	1.9
Mittel.	2.63	2.12	1.74	1.90

Leſen.

	1. %	2. %	3. %	4. %
K.	2.5	2.6	2.5	2.0
H. D.	2.2	1.6	2.6	2.0
M.	4.5	3.6	3.2	1.8
B.	3.8	1.5	2.0	2.4
F.	3.2	6.6	2.0	2.5
W.	1.0	3.4	3.8	3.1
H.	3.3	4.0	7.8	2.2
E. D.	6.4	1.3	3.1	3.5
Frl. R.	2.5	3.6	3.5	2.1
O.	2.4	1.7	1.7	1.3
Mittel.	3.18	2.99	3.14	2.29

Digitized by Google

Zahlenlernen.

	1. %	2. %	3. %	4. %
K.	15.1	13.2	14.6	25.5
H. D.	14.9	31.5	19.8	23.0
M.	18.5	11.0	27.2	17.4
B.	23.4	38.4	31.3	18.3
F.	15.9	19.1	17.8	19.5
W.	15.7	10.5	13.0	22.8
H.	11.0	13.4	21.7	24.3
E. D.	12.7	9.9	18.3	22.2
Frl. R.	10.5	8.15	22.3	80.8
O.	19.3	21.8	21.9	18.6
Mittel.	15.70	17.69	20.79	27.24

Silbenlernen.

	1. %	2. %	3. %
K.	7.8	9.4	14.1
H. D.	12.1	37.2	52.2
M.	17.0	23.8	10.5
B.	23.1	41.2	25.2
F.	25.0	44.0	13.4
W.	14.0	6.2	19.5
H.	11.2	19.2	31.6
E. D.	6.9	18.3	14.3
Frl. R.	18.3	22.6	25.9
O.	18.3	16.1	24.2
Mittel.	15.25	23.8	24.9

Addiren.

	1. %	2. %	3. %	4. %
K.	4.1	3.3	4.9	2.1
H. D.	5.9	6.0	4.7	3.9
M.	3.4	2.6	6.4	3.5
B.	3.3	3.3	2.3	3.4
F.	3.1	2.2	1.8	7.4
W.	4.3	2.6	6.3	4.2
H.	6.8	4.0	8.7	9.2
E. D.	6.3	5.0	6.1	9.3
Frl. R.	3.4	5.8	6.8	7.5
O.	1.2	1.2	1.7	4.4
Mittel.	3.88	3.60	4.97	5.49

Digitized by Google

Sehen wir uns die für die einzelnen Functionen berechneten Mittelwerthe an, ſo fällt uns beim Buchſtabenzählen und beim Addiren auf, daſs dieſelben anfangs kleiner werden und dann nach erreichtem Minimum ſich wieder vergröſsern. Vergleichen wir ſie mit den auf pag. 61—63 wiedergegebenen viertelſtündigen Verhältniſszahlen, ſo ſtellt ſich heraus, daſs die kleinſte mittlere Variation mit der Maximalleiſtung zeitlich zuſammenfällt, und zwar liegen beide beim Buchſtabenzählen in der dritten, beim Addiren in der zweiten halben Stunde. Sobald die Maximalleiſtung erreicht iſt, zeigt die mittlere Variation die Tendenz, ſich wieder zu vergröſsern. Wir ſind alſo wohl berechtigt, dieſes Verhalten auf den Einfluſs der Uebung einerſeits, und der Ermüdung andererſeits zurückzuführen: die mittlere Variation wird durch Uebung kleiner, durch Ermüdung gröſser, ein Verhältniſs, daſs uns ohne weiteres verſtändlich iſt, wenn wir daran feſthalten, daſs dieſelbe der Ausdruck für die gröſsere oder geringere Conſtanz der Arbeitsleiſtung iſt. Daſs letztere in dieſem Sinne thatſächlich durch Uebung und Ermüdung verändert wird, iſt Jedem aus der Erfahrung des täglichen Lebens bekannt; es wird ferner beſtätigt durch das, was wir oben über das Verhalten der Schwankungen geſagt haben, daſs dieſelben nämlich in dem abſteigenden Theil der Curve gröſser und zahlreicher ſind, als in dem aufſteigenden.

Ein etwas abweichendes Verhalten zeigt die mittlere Variation bei den Lernverſuchen: die Mittelwerthe vergröſsern ſich gleich von Anfang an continuirlich bis zum Ende des Verſuches. Wenn wir bedenken, daſs gerade dieſe Function die Aufmerkſamkeit, wie erwähnt, in beſonders hohem Maſse in Anſpruch nimmt, daſs ferner E. für dieſelbe ſehr groſs iſt (22 % reſp. 38,5 %), ſo wird uns dieſes

Digitized by Google

Verhalten nicht wundern, ſondern es muſs als weiterer Beweis dafür dienen, daſs die Ermüdung die mittlere Variation vergröſsert.

Daſs beim Silbenlernen die mittlere Variation in der dritten halben Stunde nur ſo wenig gröſser iſt, als in der zweiten, beruht auf der bei dieſer Function ſo raſch eintretenden hochgradigen Ermüdung, die beim Ueberſchreiten eines gewiſſen Maſses bekanntlich die Schwankungen wieder kleiner werden läſst, wie das namentlich bei M., F. und B. ſehr deutlich zu beobachten iſt. Dieſer Verkleinerung der mittleren Variation entſpricht eine beträchtliche Verkleinerung der Leiſtung gegenüber der zweiten halben Stunde, ein Beweis, daſs es ſich wirklich um eine Ermüdungserſcheinung handelt.

Bei den motoriſchen Functionen (Leſen und Schreiben) iſt in den Mittelwerthen weder der eine noch der andere Typus deutlich ausgeſprochen, indem das Minimum der mittleren Variation ſpäter eintritt, als die Maximalleiſtung. Wir haben geſehen, daſs die Wirkung der Uebung eine zweifache iſt: einerſeits verkürzt ſie die für die Einzelleiſtung gebrauchte Zeit, andererſeits verringert ſie die Schwankungen, bewirkt alſo gröſsere Gleichmäſsigkeit der Arbeit. Letztere Wirkung überdauert nun offenbar bei den motoriſchen Functionen die erſtere. Uebrigens iſt der beim Buchſtabenzählen und Addiren gefundene Typus auch hier bei einzelnen Verſuchsperſonen deutlich vorhanden.

Recapituliren wir kurz das, was über das Verhalten der Schwankungen geſagt worden iſt. In mehr als 50% aller Verſuche treten initiale Schwankungen auf, welche auf Adaptation der Aufmerkſamkeit beruhen. Weiter treten meiſt ſchon gegen Ende der Uebungsphaſe, häufig aber auch erſt in der Ermüdungsphaſe Schwankungen auf, welche

Digitized by Google

mit wachſender Ermüdung ſich zunächſt vergröſsern, bei genügend langer Dauer des Verſuches aber ſchlieſslich wieder kleiner werden, bis endlich als Zeichen hochgradigſter Ermüdung die Curve ſteil und continuirlich abfällt. Wir haben alſo ein ganz analoges Verhalten, wie es von Rieger und Tippel für die muſculäre Ermüdung conſtatirt iſt[1]).

Zum Schluſſe haben wir noch den Einfluſs der Uebung bei Verſuchen zu betrachten, die durch 24-ſtündige oder noch längere Intervalle von einander getrennt waren. — Das erſte, was bei denſelben auffällt, iſt eine Verkürzung der auf die Einzelleiſtungen entfallenden Arbeitszeit. Wir leiſten bei Wiederholung eines Verſuches in derſelben Zeit mehr, als das erſte Mal. Der Zuwachs iſt je nach Function und Individuum verſchieden.

Was zunächſt die verſchiedenen Functionen anbetrifft, ſo beſitze ich darüber wenige Verſuche, doch ſcheint es, daſs der Zuwachs durch Uebung um ſo gröſser iſt, je complicirter die betreffende Function iſt und je weniger Uebung wir in derſelben beſitzen, ein Verhalten, das ja auch a priori zu erwarten war. So betrug der Zuwachs, für O berechnet, im Buchſtabenzählen à 3 36,7 % im Addiren 8,4 % im Buchſtabenzählen à 1 6,4 %. Bei Frl. R. betrug der Zuwachs im Addiren 19,5 %, im Buchſtabenzählen à 1 13,1 %

Die individuellen Differenzen ſind recht groſse. Beifolgende Tabelle giebt den Zuwachs wieder (in % ausgedrückt), der bei Wiederholung des Additionsverſuches nach

1) Rieger und Tippel: Experimentelle Untersuchungen über die Willensthätigkeit. Jena, 1885 bei Gustav Fischer.

Digitized by Google

8 Tagen zu conſtatiren war, ferner die Unterſchiede der mittleren Variation und des Verhätniſſes von U. und E.

Zuwachs in %		m. V.		U.	E.	U.	E.
		I.	II.	I.		II.	
	%	%	%	%	%	%	%
K.	10.8	4.5	4.5	14.2	12.6	8.4	8.8
H. D.	21.8	5.2	3.9	11.0	15.9	3.8	19.8
M.	19.5	3.1	4.2	—	13.2	—	13.0
B.	7.8	3.4	5.3	1.6	11.7	9.1	6.8
F.	6.1	3.6	3.3	9.7	12.0	6.3	7.4
W.	22.7	3.8	3.7	13.0	20.7	—	8.4
H.	23.1	8.2	3.5	3.5	26.7	7.1	15.4
E. D.	10.3	5.6	3.1	9.2	14.2	—	12.2
Frl. R.	19.5	5.2	3.6	2.4	14.9	—	11.3
O.	8.4	1.8	2.9	5.8	12.0	0.9	7.8
Mittel:	14.6%	4.4%	3.8%	7.0%	15.4%	4.6%	11.1%

Die durchſchnittliche Vermehrung der Leiſtung betrug alſo 14,6 %. Auſserdem ſehen wir, daſs die mittlere Variation das zweite Mal nicht unbeträchtlich kleiner geworden iſt, eine weitere Beſtätigung dafür, daſs die Schwankungen ſich durch Uebung verringern, die Arbeit alſo gleichmäſsiger wird. Am deutlichſten tritt dieſes bei H. D., H., E. D. und Frl. R. hervor. Daſs bei einzelnen Verſuchsperſonen die mittlere Variation das zweite Mal gröſser iſt, als beim erſten Verſuch, beruht darauf, daſs neben der Uebung natürlich die augenblickliche Dispoſition für dieſelbe beſtimmend iſt und wir müſſen annehmen, daſs dieſe bei ihnen bei der Wiederholung des Verſuches eine weniger gute geweſen iſt, als das erſte Mal. Trotzdem haben auch ſie, wie wir aus der Tabelle erſehen, einen Zuwachs der Leiſtung gegenüber dem erſten Male aufzuweiſen.

Digitized by Google

Sehr intereſſant ſind die Veränderungen von U. und E.: Wir ſehen, daſs beide durch Uebung kleiner werden, U. um 49 %, E. um 28 %. Wir haben ſchon oben geſehen, daſs die Uebungsphaſe durch Uebung verkürzt wird, d. h. die Maximalleiſtung früher eintritt. Dieſem Verhalten entſpricht die Verkleinerung von U.: je mehr Uebung wir in einer Function beſitzen, deſto geringer iſt der Einfluſs derſelben bei jedem weiteren Verſuche.

Würde nun E. unverändert bleiben, ſo müſste bei der Wiederholung eines Verſuches durch die früher das Uebergewicht erhaltende Ermüdung der Effect der Uebung aufgehoben, oder bei längerer Dauer des Verſuches ſogar übercompenſirt werden, die Geſammtleiſtung würde daher nicht gröſser werden, ſondern dieſelbe bleiben oder gar kleiner werden. Wir conſtatiren aber regelmäſsig eine Vergröſserung der Leiſtung (bei meinen Verſuchsperſonen durchſchnittlich um 14,6 %), welche dadurch zu Stande kommt, daſs auch E. durch Uebung kleiner wird. Die Uebung bewirkt alſo auch eine Verringerung der Ermüdbarkeit, die ſich graphiſch als weniger ſteiles Abfallen der Curve darſtellt.

Auf die individuellen Differenzen werden wir im nächſten Capitel näher eingehen.

Digitized by Google

IV. Die individuellen Differenzen.

In der Einleitung ist unter anderem als Zweck dieser Arbeit bezeichnet worden die Schaffung einer wissenschaftlichen Basis für den Ausbau einer Individualpsychologie. Wir haben im ersten Capitel eine Methode kennen gelernt, die wegen ihrer grossen Einfachheit wol geeignet erscheint, zu Massenuntersuchungen benutzt zu werden. Wir haben weiter gesehen, dass sich mit Hülfe derselben, wenn auch nicht die psychophysischen Reactionszeiten, so doch die Dauer alltäglich vorkommender psychischer Leistungen, sowie die grössere oder geringere Gleichmässigkeit der psychischen Arbeit bestimmen lässt. Endlich ist es uns gelungen, eine zahlenmässige Darstellung der durch Uebung und Ermüdung bedingten Veränderungen derselben zu liefern. Wir haben jetzt noch auf Grund des vorliegenden Versuchsmaterials die Gesichtspunkte zu erörtern, welche für die Beurtheilung der psychischen Individualität massgebend erscheinen und dieselben auf die von mir benutzten 10 Versuchspersonen anzuwenden.

Wenn wir uns über die psychische Leistungsfähigkeit eines Menschen zu instruiren wünschen, so fragen wir zunächst nach dem Arbeitsquantum, das er in einer gewissen Zeit zu leisten vermag, resp. nach der Zeit, die er zu einer gewissen Arbeit nöthig hat. Wir werden also in erster Linie

Digitized by Google

die individuellen Unterſchiede in der abſoluten Dauer der unterſuchten Functionen zu berückſichtigen haben. Die zweite Frage wird der Qualität der Arbeit gelten, welche erſt das Quantum in der richtigen Beleuchtung erſcheinen läſst. Wie ſchon mehrfach erwähnt, habe ich dieſe, wie unbedingt zugegeben werden muſs, wichtige Seite nicht berückſichtigen können, ein Mangel meiner Arbeit, der vielleicht durch den Umſtand an Bedeutung verliert, daſs bei der relativen Einfachheit der unterſuchten Functionen und dem Bildungsgrade meiner Verſuchsperſonen erhebliche Verſchiedenheiten der Qualität kaum vorauszuſetzen ſind. Jedenfalls wird aber in Zukunft bei derartigen Unterſuchungen auch dieſe Frage zu berückſichtigen ſein.

Weiter iſt es für die Beurtheilung eines Individuums von Wichtigkeit zu erfahren, ob dasſelbe im Stande iſt, gleichmäſsig zu arbeiten. Iſt letzteres nicht der Fall, ſo muſs einerſeits die Qualität der Arbeit darunter leiden, andererſeits zeigen gröſsere Schwankungen auch eine Herabſetzung der Quantität an, da dieſelben, wie wir geſehen haben, als Ermüdungserſcheinungen aufzufaſſen ſind. Je zahlreicher und gröſser die Schwankungen daher ſind, deſto niedriger werden wir die Arbeitsenergie des betreffenden Individuums zu ſchätzen haben. Damit ſtimmt auch der Umſtand überein, daſs die Schwankungen bei pſychopathiſchen Individuen ganz beſonders groſs und zahlreich zu ſein ſcheinen, wie aus den wenigen mir zur Verfügung ſtehenden Verſuchen hervorgeht. Eine zahlenmäſsige Darſtellung der Schwankungen haben wir in der mittleren Variation.

Endlich werden wir noch zu unterſuchen haben, wie ſich die Verſuchsperſonen in Bezug auf Uebung und Ermüdung verhalten. Was erſtere anbetrifft, ſo müſſen wir unterſcheiden zwiſchen der bei jedem einzelnen Verſuch

Digitized by Google

hervortretenden Uebung — der Kürze wegen will ich sie «Versuchsübung» nennen — und der dauernden Uebung, die sich bei Wiederholung einer Arbeit in Verkürzung der Arbeitszeit und Abflachung der Curve äufsert.

Namentlich die beiden letzten Gesichtspunkte (M. V. und das Verhältnifs von U. und E.) werden wir an der Hand unseres Materials zu berücksichtigen haben, da sie für die Beurtheilung der Leistungsfähigkeit wichtiger erscheinen, als die absolute Gröfse der Leistungen.

Wenden wir uns nun zunächst der absoluten Dauer der untersuchten Functionen bei den einzelnen Versuchspersonen zu. Dieselbe ergiebt sich aus folgender Tabelle:

	Buchstabenzählen à 1.	Buchstabenzählen à 3.	Addiren.	Schreiben.	Lesen.	Zahlenlernen.	Silbenlernen.
	σ	σ	σ	σ	σ	Sec.	Sec.
Mittel:	406	323	12556	435	138	9.62	11.8
K.[1])	6) 449	6) 328	5) 1270	5) 428	6) 137	2) 5.8	2) 8.6
H. D.	3) 359	2) 277	4) 1227	1) 331	3) 127	9) 12.5	7) 10.6
M.	5) 417	5) 318	1) 754	2) 365	2) 124	5) 8.3	5) 10.3
B.	9) 495	10) 440	6) 1297	10) 603	9) 160	10) 20.0	9) 16.66
F.	1) 317	3) 292	2) 902	3) 375	8) 149	8) 12.5	10) 21.4
W.	7) 452	4) 301	9) 1513	9) 522	10) 172	3) 6.5	3) 10.3
H.	8) 475	8) 342	10) 1533	7) 479	5) 136	4) 7.2	6) 10.4
E. D.	10) 530	9) 391	7) 1446	8) 485	1) 116	7) 10.0	8) 11.5
Frl. R.	4) 368	7) 385	8) 1504	6) 465	4) 134	6) 9.1	4) 10.3
O.	2) 322	1) 209	3) 1003	4) 422	7) 138	1) 4.2	1) 7.9

Wir sehen, dafs die untersuchten Functionen sich in Bezug auf die absolute Dauer in zwei Gruppen scheiden:

1) Die vor den Zeitwerthen stehenden Zahlen geben die Reihenfolge der Versuchspersonen an, wenn wir sie nach der Grösse der Leistungen ordnen. 1) bedeutet die grösste, 10) die kleinste Leistung.

Digitized by Google

während im Buchſtabenzählen, Addiren und in den motoriſchen Functionen die Leiſtungen der einzelnen Verſuchsperſonen einander ziemlich proportional ſind, zeigen dieſelben im Auswendiglernen ein weſentlich anderes Verhalten. Wenn wir die Verſuchsperſonen nach dem Quantum der geleiſteten Arbeit ordnen, ſo iſt in erſteren Functionen die Reihenfolge derſelben mit nur geringen Abweichungen eingehalten, während dieſelbe im Auswendiglernen eine ganz andere wird.

Wir können die Verſuchsperſonen nach ihren Leiſtungen in drei Gruppen theilen: die erſte umfaſst, wenn wir zunächſt das Buchſtabenzählen, Addiren und die motoriſchen Functionen berückſichtigen, 4 Perſonen, welche die kürzeſten Arbeitszeiten aufweiſen, nämlich: M., H. D., F. und O.; die zweite 3, welche ſich ungefähr in der Nähe des Mittels halten, das ſind: K., Frl. R. und E. D.; zur dritten Gruppe endlich gehören 3 Perſonen, welche erheblich hinter dem Mittel zurückbleiben: W., H. und B. [1]).

Beim Auswendiglernen haben wir folgende Reihe: O., K., W., H., M., Frl. R., E. D., H. D., F. und B. Während nur 4 Perſonen, nämlich O., Frl. R., E. D. und B., ihre Plätze behalten haben (erſterer in der erſten, Frl. R. und E. D. in der zweiten und B. in der dritten Gruppe), iſt die Reihenfolge der 6 übrigen vollſtändig verändert. Ein beſtimmter Typus läſst ſich nicht herausfinden, wir können alſo nur ſagen, daſs die beiden Gruppen von Functionen in Bezug auf die abſolute Leiſtungsfähigkeit ein abweichendes Verhalten zeigen.

---

1) Wir sehen also, dass die Versuchsresultate das bestätigen, was wir oben nach der Erfahrung des täglichen Lebens über die motor. Anlage sagten, dass dieselbe nämlich, trotz der grossen individuellen Differenzen, der Leistungsfähigkeit auf mehr sensorischem Gebiete ungefähr proportional ist.

Digitized by Google

Gehen wir nun weiter zur mittleren Variation über, um über die Gröfse der Schwankungen bei den einzelnen Verfuchsperfonen Aufklärung zu erhalten. Ich gebe in folgender Tabelle die m. V. für die einzelnen Perfonen und Functionen wieder.

	Buchstabenzählen à 1.	Buchstabenzählen à 3.	Addiren.	Schreiben.	Lesen.	Zahlenlernen.	Silbenlernen.
	%	%	%	%	%	%	%
Mittel:	4.2	5.0	4.6	2.6	3.4	14.7	27.4
K.	9) 6.4	5) 4.8	6) 4.5	8) 2.8	5) 2.7	5) 13.7	2) 11·3
H. D.	2) 1.6	2) 4.1	8) 5.3	4) 2.3	10) 4.4	9) 32.0	9) 37.5
M.	8) 4.8	6) 5.3	2) 3.1	9) 3.0	7) 4.0	6) 14.4	4) 17.4
B.	5) 3.4	7) 5.7	4) 3.4	3) 2.1	4) 2.6	10) 35.0	8) 36.9
F.	4) 3.4	10) 6.5	5) 3.5	2) 1.5	1) 2.2	8) 21.6	10) 43.2
W.	10) 8.1	4) 4.5	3) 3.3	1) 1.3	3) 2.5	3) 12.3	1) 10.5
H.	3) 2.1	8) 5.8	10) 8.2	6) 2.4	8) 4.0	4) 12.5	7) 33.8
E. D.	7) 4.3	9) 5.8	9) 5.6	5) 2.3	6) 3.8	2) 11.0	3) 12.6
Frl. R.	6) 3.8	3) 4.1	7) 5.2	10) 4.3	9) 4.4	1) 9.3	5) 20.0
O.	1) 1.2	1) 1.7	1) 1.8	7) 2.5	2) 2.4	7) 19.0	6) 22.1

Hier find, wie wir fehen, die Zahlen für die einzelnen Perfonen recht fchwankend, was uns nicht wundern kann, wenn wir bedenken, dafs die augenblickliche Dispofition auf diefelben einen fo grofsen Einflufs hat. Wenn wir wieder das Buchftabenzählen, Addiren und die motorifchen Functionen zufammenfaffen, fo erhalten wir folgende Reihenfolge:

O. 1,9 %. F. 3,4 %. B. 3,4 %. H. D. 3,5 %. W. 3,9 %. M. 4,0 %. H. 4,1 %. K. 4,2 %. E. D. 4,3 %. Frl. R. 4,5 %.

Die mittlere Variation ift alfo der abfoluten Leiftungsfähigkeit in diefen Functionen nicht proportional. Die Reihe,

Digitized by Google

wie wir ſie oben hatten, iſt ſtark verſchoben, nur F., H., D. und O. haben ihren Platz behalten.

Wieder ganz anders liegen die Verhältniſſe beim Auswendiglernen. Hier haben wir folgende Reihe:

W. 11,4 %. E. D. 11,8 %. K. 12,5 %. Frl. R. 14,6 %. M. 15,9 %. O. 20,5 %. H. 23,1 %. F. 32,4 %. H. D. 34,7 %. B. 35,9 %.

Im Allgemeinen können wir ſagen, daſs auch in Bezug auf die mittlere Variation ein Gegenſatz beſteht zwiſchen dem Auswendiglernen und den übrigen Functionen. Es ſind nur wenige, welche in beiden Gruppen das gleiche Verhalten zeigen. Meiſt arbeiten gerade die, welche ſich im Auswendiglernen durch geringe Schwankungen auszeichnen, in den übrigen Functionen ungleichmäſsig und umgekehrt, ſo namentlich K., E. D., Frl. R., O., F., B., W. und H. D. M. und H. halten in beiden Gruppen ungefähr die Mitte.

Wir haben endlich noch zu unterſuchen, wie ſich die Verſuchsperſonen in Bezug auf Uebung und Ermüdung verhalten. Berückſichtigen wir zunächſt die Verſuchsübung und vergleichen wir ſie mit der Ermüdung, ſo ergiebt ſich ihr Verhältniſs aus folgender Tabelle, welche die Summe ſämmtlicher Werthe für U und E enthält. Auſserdem habe ich ihre Differenz berechnet: dieſelbe iſt poſitiv beim Ueberwiegen von U., im anderen Falle negativ. Sie giebt uns an, um wieviel bei den einzelnen Perſonen die Uebungsfähigkeit die Ermüdbarkeit übertrifft und umgekehrt.

Digitized by Google

	U.	E.	Differenz.
K.	103.5	72.1	+ 31.4
H. D.	43.2	173.2	— 130.0
M.	53.0	94.7	— 41.7
B.	63.8	125.1	— 61.3
F.	96.8	106.3	— 9.5
W.	60.7	54.9	+ 5.8
H.	45.9	130.0	— 84.1
E. D.	133.2	60.9	+ 62.3
Frl. R.	24.4	131.5	— 107.1
O.	38.3	100.4	— 62.1

E. ist also relativ am kleinsten bei E. D., weiter folgt K., W., F., M., B., O., H., Frl. R. und H. D.

Trennen wir wieder das Auswendiglernen von den 5 übrigen Functionen, so erhalten wir folgende Tabelle:

	Buchstabenzählen.	Addiren.	Schreiben. Lesen.	Auswendiglernen.		
	U.	E.	Differenz.	U.	E.	Differenz.
K.	49.0	38.8	+ 10.2	54.5	33.3	+ 21.2
H. D.	42.2	36.4	+ 5.8	—	136.8	— 136.8
M.	30.8	41.0	— 10.2	23.8	53.7	— 29.9
B.	16.0	49.1	— 33.1	47.8	76.0	— 28.2
F.	38.5	24.9	+ 13.6	58.3	71.4	— 13.1
W.	23.3	43.6	— 20.3	37.4	11.3	+ 26.1
H.	45.9	61.9	— 16.0	—	68.1	— 68.1
E. D.	56.7	25.3	+ 31.4	76.5	34,6	+ 41.9
Erl. R.	12.9	65.8	— 52.9	11.5	65.7	— 54.2
O.	5.8	42.9	— 37.1	32.5	57.5	— 25.0

Die Ermüdung ist im Allgemeinen beim Auswendiglernen grösser, als bei den übrigen Functionen. Ein sonstiger

Digitized by Google

weſentlicher Unterſchied zwiſchen den beiden Gruppen läſst ſich nicht conſtatiren.

Was die dauernde Uebung anbetrifft, ſo haben wir in der auf pag. 73 wiedergegebenen Tabelle folgende Reihe, wobei die Zahlen den Zuwachs der Uebung in Procenten wiedergeben:

H. 23,1 %, W. 22,7 %, H. D. 21,8 %, Frl. R. 19,5 %, M. 19,5 %, K. 10,8 %, E. D. 10,3 %, O. 8.4 %, B. 7,8 %, F. 6,1 %.

Auf eine genauere Characteriſirung der einzelnen Verſuchsperſonen wollen wir nicht weiter eingehen; dieſelbe ergiebt ſich aus einer Vergleichung der Tabellen von ſelbſt. Jedenfalls dürfte nach allem bisher geſagten erwieſen ſein, daſs es thatſächlich möglich iſt, mit Hülfe der beſchriebenen Methode ſich eine einigermaſsen zutreffende Vorſtellung von der Leiſtungsfähigkeit eines Menſchen auf pſychiſchem Gebiete zu bilden, einen Begriff von dem Status pſychicus deſſelben im Bereich gewiſſer einfacher intellectueller Vorgänge zu erhalten. Die abſolute Gröſse der Leiſtung, die mittlere Variation, U. und E., ſowie die dauernde Uebung, das ſind die für denſelben maſsgebenden Factoren.

Die Zahl der von mir unterſuchten Perſonen iſt natürlich viel zu gering, um etwa die Feſtſtellung des Normalſtatus, ſowie der noch für phyſiologiſch zu haltenden Abweichungen von demſelben zu geſtatten. Dazu ſind viel zahlreichere Unterſuchungen nöthig, wie ſie von einem Beobachter, namentlich in ſo kurzer Zeit kaum ausgeführt werden können. Ich habe gleich Anfangs geſagt, daſs der Hauptzweck dieſer Arbeit der iſt, die Brauchbarkeit der

Digitized by Google

Methode zu erweiſen und zu ähnlichen Unterſuchungen anzuregen.

Es ſei zum Schluſſe noch mit wenigen Worten auf einzelne Geſichtspunkte hingewieſen, die bei etwaigen weiteren Unterſuchungen zu beachten ſind. Schon früher war kurz davon die Rede, daſs die pſychiſche Leiſtungsfähigkeit des Menſchen einer 24-ſtündigen Periodicität unterworfen iſt und daſs das Maximum derſelben nicht bei Allen in die gleiche Tageszeit fällt. Dieſe Periodicität habe ich auf Prof. Kräpelin's Veranlaſſung an Frl. R. und mir genauer ſtudirt. Prof. Kräpelin war nämlich auf Grund der alltäglichen Erfahrung und von ihm angeſtellter, noch nicht publicirter Verſuche zu der Ueberzeugung gelangt, daſs die Leiſtungsfähigkeit mit dem Wechſel der Tageszeiten gewiſſen regelmäſsigen Schwankungen unterworfen ſei, welche ſich bei verſchiedenen Individuen verſchieden verhalten. Bei einer groſsen Anzahl von Perſonen zeige namentlich die Morgen- und Abenddispoſition Verſchiedenheiten, indem einzelne beſonders des Morgens gut disponirt ſeien, während dieſes bei anderen mehr des Abends der Fall ſei. Wir wollen dieſe beiden Categorien von Menſchen der Kürze halber A- und B-Menſchen nennen, wobei gleich hervorgehoben ſei, daſs offenbar recht zahlreiche Uebergänge von dem einen Typus zum anderen ſtattfinden. Prof. Kräpelin hält dieſen Gegenſatz nur zum Theil für den Effect von Erziehung und Gewöhnung, zum gröſseren Theil ſieht er darin den Ausdruck einer Anlage. Er meint, daſs die A-Menſchen den normaleren Typus repräſentiren, während die B-Menſchen im Allgemeinen ein gröſseres Contingent von nervös und pſychopathiſch prädisponirten Perſonen enthalten, eine Anſicht, die, abgeſehen von vielen anderen Ueberlegungen, in dem Umſtande eine gewiſſe Stütze findet, daſs

Digitized by Google

wir bei Neuraſthenikern und Melancholikern ſehr gewöhnlich eine Verſchlimmerung ihres Zuſtandes am Morgen und einen Nachlaſs der Krankheitserſcheinungen gegen Abend conſtatiren können.

Es traf ſich nun zufällig, daſs Frl. R. und ich gerade die beiden Extreme repräſentiren: Frl. R. leiſtet am Morgen mehr, als am Abend; bei mir iſt das Umgekehrte der Fall. Ich gebe in folgender Tabelle die Zeiten wieder, die an 4 aufeinanderfolgenden Tagen von Frl. R. und mir Morgens und Abends während einer Stunde durchſchnittlich zu einer Addition gebraucht wurden.

	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.
Frl. R.	1477 σ	1428 σ	1190 σ	1255 σ
O.	767 «	735 «	655 «	622 «
	Morgens.	Abends.	Morgens.	Abends.
Frl. R.	1153 σ	1185 σ	1067 σ	1111 σ
O.	626 «	596 «	616 «	545 «

Abgeſehen von dem erſten Tage, an welchem die dauernde Uebung die Diſpoſition überwog, iſt der oben bezeichnete Unterſchied der beiden Verſuchsperſonen deutlich ausgeſprochen. Bei Frl. R. zeigt ſich am Morgen eine bedeutende Verkürzung der Arbeitszeit dem vorhergehenden Abend gegenüber, während am Abend desſelben Tages wieder eine Verlangſamung eintritt; bei O. liegen die Verhältniſſe umgekehrt. Auſser dieſer Beſchleunigung iſt auch noch eine Abnahme der Schwankungen (mithin eine Verringerung der mittleren Variation) zu der dem Maximum entſprechenden Tageszeit zu conſtatiren. Bei Frl. R. betrug die m. V. am Morgen durchſchnittlich 3.2%, am Abend 3.9%; bei O. am Morgen 2.6%, am Abend 1.8%.

Digitized by Google

Die Unterſchiede der Dispoſition ſind alſo, wie wir ſehen, ziemlich beträchtliche. Man wird daher in Zukunft bei derartigen Unterſuchungen, wenn wirklich alle Fehler vermieden werden ſollen, bei den zu unterſuchenden Perſonen zunächſt den Typus der Dispoſition feſtzuſtellen haben und dann die A-Menſchen nur am Morgen, die B-Menſchen nur am Abend, etwaige C- und D-Menſchen zu der entſprechenden Tageszeit unterſuchen müſſen.

Weiter wird noch Folgendes zu beachten ſein: Wir haben geſehen, daſs der Verlauf der Curve aus der Wirkung zweier Componenten, der Uebung und der Ermüdung, reſultirt. Es macht ſich alſo während jedes Verſuches nicht die reine Uebung reſp. Ermüdung geltend, ſondern dieſe beeinfluſſen ſich gegenſeitig. Will man die reine Uebung ſtudiren, ſo muſs der Einfluſs der Ermüdung eliminirt werden, das geſchieht durch eingeſchobene Erholungspauſen, deren Länge mit der Dauer des ganzen Verſuches wachſen muſs. Andererſeits wird man, um die reine Ermüdung zu bekommen, einen Verſuch ſo lange wiederholen müſſen, bis ſich keine Beſchleunigung durch Uebung mehr conſtatiren läſst. —

Blicken wir auf die Reſultate dieſer Arbeit zurück, ſo ſehen wir, daſs ſich die urſprünglich anſcheinend einfache Aufgabe im Laufe der Unterſuchungen immer mehr complicirt hat. Der Begriff der pſychiſchen Leiſtungsfähigkeit, den wir einer experimentellen Unterſuchung zugänglich zu machen beſtrebt waren, hat ſich im Laufe dieſer Prüfung ſelbſt in eine ganze Reihe einzelner Componenten aufgelöſt, welche erſt in ihrem Zuſammenwirken diejenigen Eigen-

Digitized by Google

ſchaften repräſentiren, die wir als Leiſtungsfähigkeit des Menſchen zu bezeichnen pflegen. Höchſt wahrſcheinlich iſt auch die aus unſeren Verſuchen ſich ergebende Zergliederung dieſes Begriffes noch eine äuſserſt rohe und proviſoriſche; jedenfalls aber ſind in den hier angewandten Methoden die Hülfsmittel gegeben, welche es uns ermöglichen, einen immer tieferen Einblick in das mannigfaltige Zuſammenſpiel der Functionen und Fähigkeiten zu gewinnen, aus denen ſich die Fülle der individuellen Geſtaltungen menſchlicher intellectueller Begabung zuſammenſetzt.

Digitized by Google

Thesen.

1. Bei Gallenblasenempyem ist die zweizeitige Eröffnung derselben der einzeitigen vorzuziehen.
2. Acute Rhinitis wird durch einige, gleich beim ersten Auftreten der Initialsymptome zu verabreichende grössere Gaben von Natr. salicyl. meist sicher coupirt.
3. Bei Chlorose ist vor Allem Regelmässigkeit der Stuhlentleerungen anzustreben.
4. Sulfonal ist das unschädlichste und am sichersten wirkende Hypnoticum.
5. Fleischnahrung begünstigt die Entstehung des Ulcus ventriculi.
6. In sämmtlichen Schulen, namentlich auf dem Lande, sollten wenigstens zwei Mal jährlich die Augen der Schüler auf Trachom untersucht werden.
7. Die Gründung ärztlicher Provincial-, resp. Kreisvereine ist im Interesse der Landärzte dringend zu wünschen.

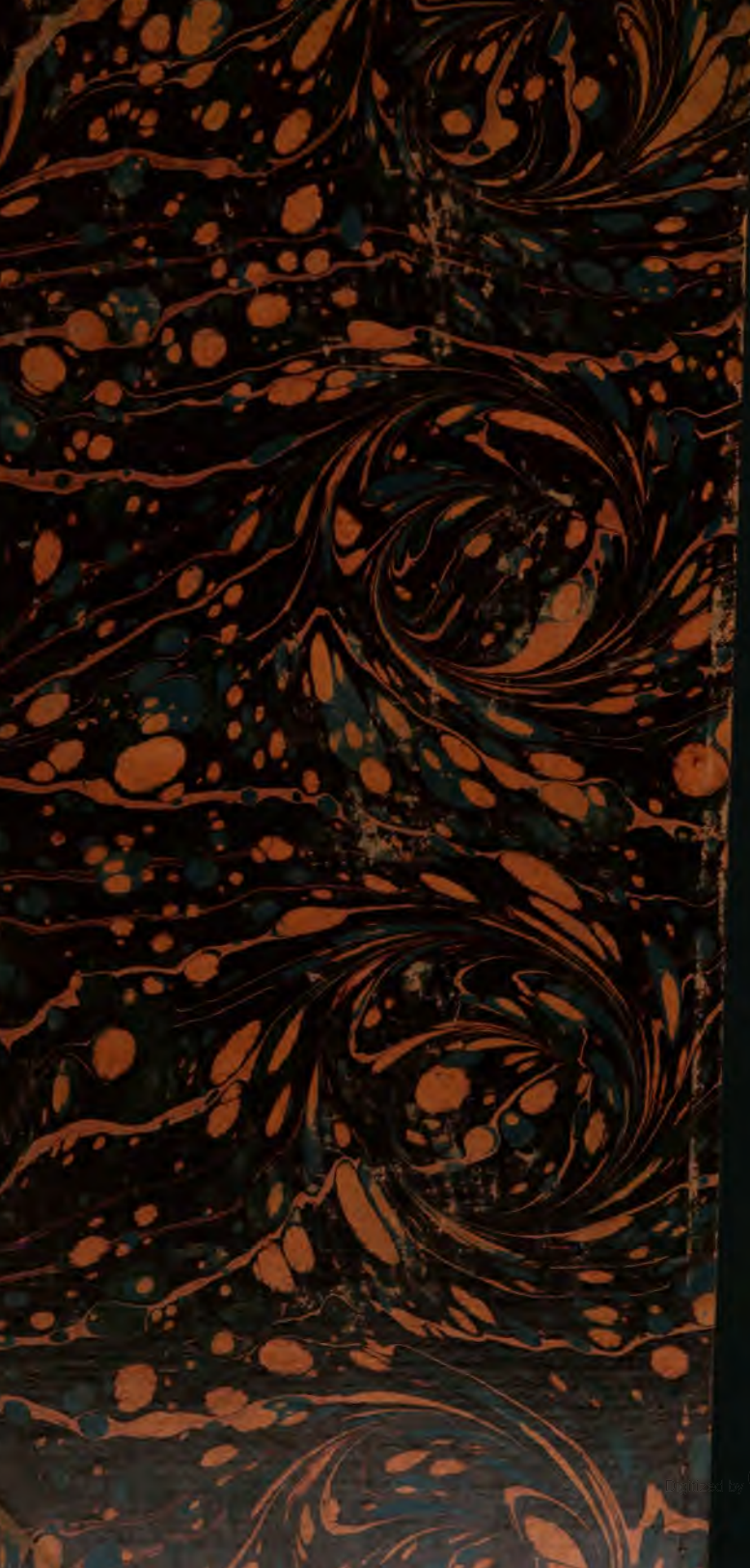
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google